

Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)

Bloc 11: Anàlisi de Fluxos Materials

Cristina Sendra Sala, Xavier Gabarrell Durany i Teresa Vicent
Huguet

Abril de 2007

Estudi encarregat pel Consell Assessor per al Desenvolupament Sostenible (CADS). Generalitat de Catalunya.

Equip de recerca: Jesús Ramos Martín (coordinador) i Sílvia Cañellas Boltà

Institut d'Estudis Catalans (IEC)

Anàlisi del Metabolisme Energètic de l'Economia Catalana (AMEEC)
Bloc 11: Anàlisi de Fluxos Materials

Abril 2007

Continguts

Resum Executiu	1
Introducció	1
Resultats de l'anàlisi dels Fluxos de Materials a Catalunya.....	2
Evolució de AFM segons el tipus de materials.....	2
Comparació amb altres països.....	4
Conclusions	4
1. Introducció	7
1.1. Conceptes i història.....	8
1.2. Anàlisi dels Fluxos de Materials d'una Economia	10
1.2.1 El sistema	11
1.2.2 Fluxos comptabilitzats i origen de les dades	12
1.2.3 Indicadors	14
1.3. Situació actual dels estudis d'AFM.....	15
2. Anàlisi Fluxos de Materials de Catalunya	17
2.1. Estructura i evolució de l'entrada i consum de materials a Catalunya ...	17
2.1.1 Combustibles fòssils	21
2.1.2 Recursos minerals	25
2.1.3 Biomassa.....	27
2.2. La dependència dels mercats exteriors.....	29
2.2.1 Origen i destí dels fluxos exteriors.....	29
2.2.2 Transport de mercaderies.....	35
3. Anàlisi comparatiu dels resultats	39
3.1. Situació a l'Estat espanyol	39
3.2. Context europeu.....	42
4. Conclusions	47
Referències	51
Llistat dels principals acrònims utilitzats	56
Índex de termes	56
Glossari	57
Annex I: Resultats Indicadors	59
Annex II: Fonts de dades	61

Índex de Figures

Figura 1: Intercanvis físics entre el sistema i l'entorn natural	8
Figura 2: Model d'ús de recursos lineal (esquerra) i cíclic (dreta)	9
Figura 3: Esquema del balanç de materials (excloent aire i aigua)	11
Figura 4: Evolució dels indicadors de l'AFM a Catalunya, 1990 – 2004	17
Figura 5: Evolució dels indicadors derivats de l'AFM per capita a Catalunya (1990 – 2004)	19
Figura 6: Evolució dels indicadors derivats de l'AFM per unitat de PIB a Catalunya (1990 – 2004)	20

Figura 7: Evolució de la composició del Consum de Materials Domèstic (CMD) per capita a Catalunya.....	21
Figura 8: Extracció Domèstica (ED) de combustibles fòssils a Catalunya (1990 – 2004)	22
Figura 9: Evolució de la Producció Bruta i Vendible de carbó a Catalunya (1990 – 2004)	23
Figura 10: Fluxos materials de combustibles fòssils a Catalunya en el període 1990 – 2004	24
Figura 11: Fluxos de recursos minerals a Catalunya (1990 – 2004)	25
Figura 12: Fluxos materials de biomassa a Catalunya (1990 – 2004).....	28
Figura 13: Importacions a Catalunya segons el seu origen (1991 – 2004).....	30
Figura 14: Exportacions de Catalunya segons el seu destí (1991 – 2004).....	31
Figura 15: Importacions a Catalunya des de la resta d'Espanya (superior) i des de l'estranger (inferior)	32
Figura 16: Exportacions de Catalunya cap a la resta d'Espanya (superior) i l'estranger (inferior)	33
Figura 17: Preu mitjà de les importacions i exportacions amb l'estranger	34
Figura 18: Importacions (superior) i exportacions (inferior) entre Catalunya i l'Estat espanyol, segons el tipus de mitjà de transport	35
Figura 19: Importacions (superior) i exportacions (inferior) entre Catalunya i l'estranger, segons el tipus de mitjà de transport	36
Figura 20: Indicadors derivats de l'AFM per Espanya i Catalunya	40
Figura 21: Indicadors derivats de l'AFM per Catalunya i els països de la UE-15 (1990 i 2001)	43
Figura 22: Composició del CMD de Catalunya i els 15 països que constituïen la Unió Europea l'any 2001 (UE-15).....	44

Índex de Taules

Taula 1: Creixement dels indicadors derivats de l'AFM de Catalunya	2
Taula 2: Definició dels indicadors derivats de l'AFM usats	15

Resum Executiu

Introducció

Per tal de tenir una visió global del metabolisme energètic de Catalunya, i poder realitzar una anàlisi transversal de l'economia catalana, en aquest bloc es completa l'estudi fet fins ara dels diferents aspectes relacionats amb l'ús de l'energia amb la quantificació i descripció dels fluxos de materials.

L'objectiu és quantificar els materials que Catalunya necessita per a sustentar el seu funcionament. És a dir, s'estudia quina quantitat de materials s'extreu de l'entorn natural (propi o bé d'altres països) i com aquests materials són usats o processats per a ésser consumits a Catalunya o exportats a d'altres economies.

La metodologia seguida és l'Anàlisi de Fluxos de Materials d'economies (AFM), que està plenament estandarditzada (Eurostat, 2001) i actualment s'aplica a nombrosos països i regions arreu del món. És més, diferents països, com és el cas de l'Estat espanyol i nombroses organitzacions internacionals, com l'OCDE o Eurostat, han adoptat la metodologia i els indicadors que se'n deriven com a part de les estadístiques oficials i els quantifiquen periòdicament.

El fonament teòric de l'AFM està basat en el principi de conservació de la matèria, a partir del qual es pot afirmar que la suma de tots els materials que entren en un sistema, expressats en unitats màssiques, és igual a la suma dels materials de sortida, més la variació de l'estoc de materials a l'interior del sistema. De manera simplista, es pot dir que l'AFM és l'aplicació d'un balanç de matèria a tot Catalunya.

La metodologia consisteix en quantificar tots els materials que entren a Catalunya provinents de l'entorn natural propi (collites agrícoles, pesca, extracció de minerals, ...), que formen el que s'anomena *Extracció Domèstica*; els recursos provinents d'altres països, és a dir les *Importacions*; i els que són *exportats* cap a d'altres països. D'aquesta manera es calculen els indicadors que expressen els fluxos de materials de l'economia.

Així, en l'Anàlisi de Fluxos de Materials que es presenta en aquest bloc s'utilitzen els quatre indicadors següents:

- **Extracció Domèstica (ED):** Materials extrets de l'entorn natural català.
- **Entrada de Materials Directa (EMD):** Quantitat total de materials que entren a Catalunya tant si són de l'entorn natural propi com de tercers països (és a dir, la suma de l'extracció domèstica més les importacions).
- **Consum de Materials Domèstic (CMD):** Quantitat de materials que són consumits a Catalunya (és a dir, a l'Entrada de Materials Directa cal extreure-li les exportacions, que són materials que es processen a Catalunya però són consumits a d'altres països).

- **Balanç Físic Comercial (BFC):** Les importacions netes, és a dir, les importacions menys exportacions en termes màssics.

Resultats de l'anàlisi dels Fluxos de Materials a Catalunya

S'ha realitzat l'Anàlisi dels Fluxos de Materials (AFM) de Catalunya entre els anys 1990 i 2004. En termes globals, al llarg d'aquest 15 anys s'ha produït un creixement global de tots els indicadors, igual que succeeix en el cas del consum d'energia, com ja hem vist al Bloc 10:

Taula 1: Creixement dels indicadors derivats de l'AFM

Indicadors	Variació (%) 1990 - 2004
Extracció Domèstica (ED)	70%
Entrada Materials Directa (EMD)	60%
Consum Materials Domèstic (CMD)	56%
Balanç Físic Comercial (BFC)	16%

D'aquests indicadors és particularment interessant destacar el creixement del Consum de Materials Domèstic, ja que el podem comparar amb la demanda d'energia primària. Aquest ha crescut un 56% de 1990 a 2004, mentre que el consum d'energia primària va créixer un 60%.

Observant les dades per a tot el període es fa evident que el creixement del consum de materials no ha estat constant, sinó que majoritàriament s'ha produït a partir de l'any 1996, coincidint també amb l'acceleració del consum d'energia i amb una etapa de creixement econòmic de Catalunya. Les dades mostren que en bona part és conseqüència del fort creixement del sector de la construcció en aquest període. En termes globals, el consum de materials per capita a Catalunya ha passat d'11,8 tones per habitant l'any 1990 a 16,9 tones l'any 2004.

Evolució de AFM segons el tipus de materials

Per tal de poder entendre les causes d'aquesta materialització i les conseqüències que se'n poden derivar s'ha realitzat una anàlisi per a cadascun dels tres tipus de recursos en què es divideixen el conjunt de materials:

- Combustibles fòssils: petroli, gas natural, carbó i els seus productes derivats
- Recursos minerals: minerals metàl·lics, minerals no metàl·lics, productes de pedrera i els seu productes derivats.
- Biomassa: fa referència a la biomassa produïda en l'agricultura, ramaderia, pesca, explotacions forestals i productes derivats.

En primer lloc, pel que fa als **combustibles fòssils**, cal destacar que presenten una dependència de l'exterior molt gran, que també s'ha vist en altres blocs de l'estudi en termes d'energia primària (blocs 2 i 5), ja que l'extracció domèstica d'aquest tipus de recursos és mínima a Catalunya. De fet, l'any 2004 l'extracció domèstica de combustibles fòssils suposa només un 4%¹, en termes de massa, del total de combustibles fòssils consumits a Catalunya. En termes globals, tant el consum de combustibles fòssils com la dependència de l'exterior d'aquest tipus de recurs han augmentat al llarg del període. El consum de combustibles fòssils ha augmentat un 24%, passant de 2,5 a 2,9 tones per capita, mentre que el Balanç Físic Comercial, o les importacions netes, han crescut un 33%.

En segon lloc, l'extracció de **recursos minerals** està dominada pels productes de pedrera i els seus derivats, clarament vinculats al sector de la construcció. En aquest cas, el baix preu dels productes i les elevades despeses de transport fan que la major part de recursos vinguin de l'entorn natural català. Tot i així, la dependència de l'exterior és també clau, ja que l'escassetat de minerals metàl·lics a Catalunya suposa una total dependència de l'exterior per aquest tipus de recurs. L'elevat consum de recursos minerals i materials de construcció té implicacions directes en el metabolisme energètic de Catalunya de diferents maneres: d'una banda, està associat a processos altament consumidors d'energia, com ara la fabricació de ciment i de productes ceràmics; i de l'altra, implica una gran necessitat de transport, que significa una important fracció del trànsit de mercaderies a Catalunya.

En tercer lloc, el consum de **biomassa** a Catalunya al llarg del període ha crescut en un 28%. L'extracció domèstica d'aquest tipus de recurs ha tingut un creixement de només el 12%, i en termes relatius, s'ha mantingut estable entorn a 1 tona per capita, mentre que el sector exterior, tant importacions com exportacions, ha tingut un fort creixement del 60% i el 71%, respectivament. Pel que fa a la biomassa, doncs, Catalunya es troba lluny d'ésser un país autosuficient, ja que el consum de biomassa és el doble de la que s'obté dins de Catalunya.

D'altra banda, l'anàlisi també es centra en les importacions i exportacions de materials a Catalunya. La dependència exterior de recursos energètics que s'ha vist en altres blocs s'observa també clarament per a d'altres tipus de recursos (determinats minerals, com els productes metàl·lics, i de biomassa), dependència que ha anat creixent al llarg del període. Tant les importacions com les exportacions catalanes, amb la resta de l'Estat espanyol i amb l'estranger, han augmentat en quantitat i s'han diversificat.

El transport de mercaderies, tant amb l'Estat espanyol com amb la resta del món, està plenament dominat pel trànsit marítim i per carretera.

¹ L'extracció domèstica comptabilitza les tones brutes de materials extretes, per tant, si es comptabilitzessin les tones netes o útils, aquest percentatge encara seria menor.

Comparació amb altres països

Comparant els resultats de Catalunya amb els de l'Estat espanyol, veiem que les tendències seguides són semblants, i en tot el període no hi ha hagut una desmaterialització ni en termes absoluts ni per capita. Com a principals diferències podem destacar que tant l'Extracció Domèstica (ED) com el consum de materials (CMD) per habitat a Catalunya és menor que al conjunt de l'Estat (mentre que en el consum d'energia la situació era la contrària). Per contra, la diferència de densitats de població fa que l'extracció per unitat de superfície a Catalunya sigui més del doble que a l'Estat espanyol.

Si fem la comparació amb els països de la UE-15, l'extracció domèstica per capita de Catalunya és una de les més baixes, tot i que té una tendència a créixer. L'indicador de consum de materials domèstic (CMD) per capita català està prop de la mitjana de la UE-15, com succeeix en el cas de l'energia.

Segons el tipus de material, el consum de biomassa per capita a Catalunya és molt baix en comparació als altres països de la UE-15, mentre que el de combustibles fòssils és lleugerament inferior a la mitjana. Pel que fa al consum de recursos minerals Catalunya es troba entre els països amb major consum, per sobre la mitjana europea, resultat lligat al sector de la construcció.

També destaca la forta dependència de l'exterior per al conjunt de materials, pròpia de països petits i amb escassetat de recursos propis, com és també el cas de Bèlgica, Luxemburg o Holanda.

Conclusions

Com a principal conclusió podem dir que l'anàlisi dels fluxos de materials de Catalunya entre l'any 1990 i 2004 mostra una forta materialització tant en termes absoluts com en termes relatius, amb un creixement del consum superior al del PIB, igual que passa en el consum d'energia. Això vol dir que amb el metabolisme actual de Catalunya el creixement econòmic suposa un augment de les necessitats tant materials com energètiques, de manera que l'economia s'està fent cada cop més ineficient.

L'anàlisi demostra que hi ha molta relació entre el consum de materials i energia, tot i que això no sempre és així. Activitats fortament intensives en energia no ho són tant en materials, i al revés, de manera que cal tenir en compte els dos paràmetres alhora de fer propostes de canvi.

El bloc identifica com a principal sector consumidor de materials la construcció. També destaca la dependència de les importacions i exportacions de Catalunya, principalment amb la resta de l'Estat espanyol i Europa. Aquesta dependència (pels combustibles fòssils però també per certs minerals i biomassa) implica una gran necessitat de transport de mercaderies, amb forts impactes ambientals ja que es fa per via marítima, però sobretot per carretera.

Així doncs, es conclou que calen polítiques que modifiquin el model de creixement actual, basat en la construcció i en la necessitat de transport de materials, per disminuir el consum de recursos, l'extracció de materials de l'entorn natural, les importacions i el transport de mercaderies.

1. Introducció

Per tal de completar la visió del metabolisme energètic de Catalunya que ha centrat gran part de l'estudi AMEEC, i particularment el bloc 10, en aquest bloc es presenta una anàlisi en profunditat de la vessant material de l'economia catalana, utilitzant la metodologia d'anàlisi de fluxos de materials.

Com es va indicar al Bloc 1, que conté la fonamentació teòrica de tot l'estudi, el concepte del metabolisme social pretén analitzar el caràcter biofísic de les societats, tenint en compte els fluxos necessaris tant d'energia com de materials per a fer-les funcionar, i permetre un desenvolupament adequat. En aquest sentit, AMEEC s'ha centrat fins ara en la descripció de l'economia en termes del seu metabolisme d'energia (Blocs 2, 3, i 10 en particular). Amb aquest bloc volem completar la imatge biofísica de l'economia catalana, analitzant també l'ús de materials i l'evolució que ha tingut en els darrers 15 anys.

La justificació de la necessitat d'aquest bloc dedicat als materials és senzilla. D'una banda, la visió dels fluxos de materials permetrà explicar part del comportament energètic de l'economia, com per exemple el consum en el transport o en l'extracció de matèries primeres. De l'altra, l'anàlisi conjunta fa evident que el desenvolupament econòmic va de la mà d'un increment en el consum d'energia, però també de materials. No obstant això, els diversos sectors econòmics tenen comportaments molt diferents. Per exemple, hi ha sectors on el consum de materials per unitat de valor afegit és molt reduït però on el consum d'energia és alt (com alguns serveis). Per contra, hi ha sectors que tenen consums reduïts d'energia però molt alts en termes de materials (com ara la construcció). Així, quan derivem propostes de caràcter energètic al Bloc 12, podrem contrastar les propostes amb els resultats d'aquest bloc per tal d'evitar incentivar mesures que tot i el seu impacte positiu sobre el consum d'energia puguin tenir impactes negatius en termes de consum de materials.

Els objectius d'aquest bloc són, en primer lloc, utilitzar la metodologia de l'anàlisi de fluxos de materials per tal de quantificar les necessitats de materials que té Catalunya, com a país, per a sustentar el seu funcionament; és a dir, quines són les quantitats de materials que s'extreuen de l'entorn natural (propí o bé d'altres països) i com aquests són usats o processats per a ésser consumits a Catalunya o exportats a d'altres economies. En segon lloc, es pretén relacionar la vessant energètica i la material del metabolisme social, per tal d'extreure conclusions que permetin comprendre millor l'evolució passada i les tendències futures del vector energètic dins l'economia catalana.

El bloc s'estructura de la següent manera. A continuació es presenta breument la metodologia i els principals indicadors utilitzats a l'anàlisi de fluxos de materials, juntament amb una explicació dels usos d'aquesta metodologia arreu del món. El segon capítol presenta els resultats de l'anàlisi de fluxos de materials per a l'economia catalana. Posteriorment, el capítol tercer es dedica a una comparació entre la situació catalana i la del conjunt de l'Estat espanyol i

altres països de l'entorn, alhora que es relacionen els resultats amb els indicadors de l'anàlisi energètic del Bloc 10.

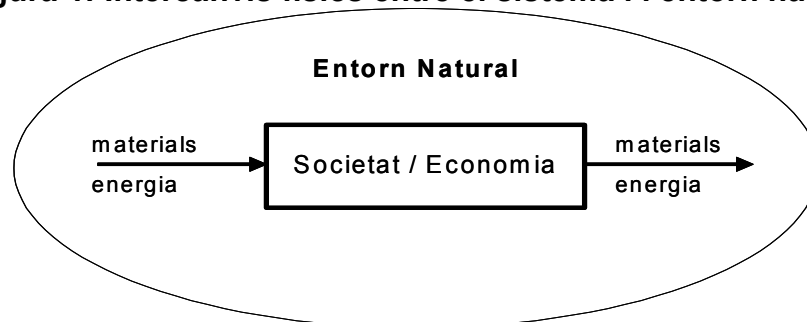
1.1. Conceptes i història

L'anàlisi dels fluxos de materials és una eina d'anàlisi ambiental que permet descriure, quantificar i analitzar els fluxos de materials que circulen a través d'un sistema, com ara una economia, en unitats físiques (generalment tones). La metodologia està basada en el principi de conservació de la matèria, ja postulat per Lavoisier a mitjans del s.XVIII. Segons aquest principi, en un sistema (en absència de reaccions nuclears) la matèria no es crea ni es destrueix, només es transforma². Els fluxos de materials són analitzats al llarg de tot el seu cicle de vida, des de la seva extracció de l'entorn natural fins a la seva disposició final, tenint en compte totes les etapes intermèdies de transformació i processament que hagin seguit els materials, quantificant les entrades i sortides d'aquests processos.

La particularitat d'aquesta anàlisi és que s'estudia l'economia des d'un punt de vista biofísic, útil no només per comprendre el metabolisme català sinó també per completar l'anàlisi econòmic tradicional crematístic amb aspectes ambientals, que a la llarga poden suposar no només greus problemes per a l'entorn i la qualitat de vida dels ciutadans, sinó que també poden tenir importants implicacions econòmiques.

Anàlogament a l'anàlisi del metabolisme energètic, el sistema, en el nostre cas l'economia catalana, és analitzat dins l'entorn natural on està ubicat. És tractat com si fos un organisme viu, que extreu materials i energia de l'entorn natural per mantenir el seu metabolisme i les seves necessitats, els processa o consumeix i els descarrega o extreu com a residus cap aquest entorn natural o bé com a productes i subproductes que són usats per d'altres organismes (Figura 1).

Figura 1: Intercanvis físics entre el sistema i l'entorn natural



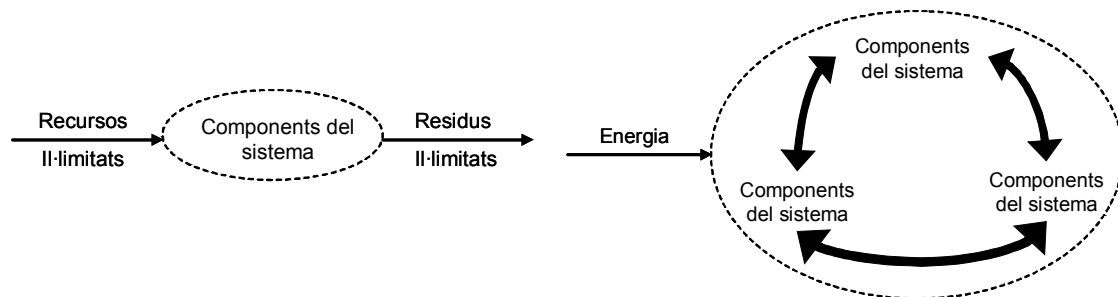
Font: Eurostat (2001: 11)

² Així, si es quantifiquen tots els fluxos materials que entren en un sistema, en tones, aquests han d'ésser iguals a la suma de les sortides més la variació de l'estoc de materials a l'interior del sistema.

El marc conceptual darrera d'aquesta anàlisi és la comprensió i caracterització de les interaccions que hi ha entre el sistema i l'entorn biogeofísic, per tal de minimitzar els fluxos físics intercanviats i assegurar la coexistència d'ambdós sistemes (Bringezu, 2000).

La minimització dels fluxos entre el sistema i l'entorn s'assoleix a través del tancament del cycle dels fluxos de materials, passant d'un model lineal amb recursos suposadament il·limitats, a un model circular que contempli la limitació de recursos de l'entorn natural i la seva capacitat d'assimilació o regeneració (Figura 2) (Jelinski i altres, 1992). Les diferents parts que constitueixen el sistema hauran de cooperar entre elles, per tal que els residus d'uns components siguin les matèries primeres d'altres, i així aconseguir el tancament del cycle de materials i només dependre de l'entrada d'energia de l'exterior.

Figura 2: Model d'ús de recursos lineal (esquerra) i cíclic (dreta)



Font: Jelinski i altres (1992)

Dins d'aquest paradigma de la minimització dels fluxos dels sistemes industrials, caldrà tenir en compte tant les estratègies de desmaterialització, disminuint les entrades i l'extracció de recursos de l'entorn, com la detoxificació, disminuint la toxicitat dels productes usats i emesos cap a l'entorn.

Aquesta aproximació en l'anàlisi del metabolisme de sistemes no és nova. Es troben aplicacions dels conceptes biològics i ecològics en l'anàlisi de sistemes socials i econòmics des de mitjans del segle XIX. Aquestes primeres aportacions fetes per Marx, Engels i altres, van preparar el terreny que posteriorment seria desenvolupat pels pioners del metabolisme industrial com Ayres i Kneese (1969) a finals de la dècada dels seixanta³.

Hi ha diferents aproximacions metodològiques per a realitzar l'anàlisi de fluxos de materials de cada sistema, en funció dels objectius de l'estudi i les característiques del sistema, però totes estan basades en el principi de conservació de la matèria i tenen en comú el paradigma del metabolisme industrial (Bringezu, 2000).

³ Un resum de l'evolució del concepte de metabolisme social i les aportacions dels diferents autors al llarg des de mitjans del segle XIX fins als any 90 es pot trobar en dos articles de Fischer-Kowalski (1998 i 1999).

Des d'una perspectiva més física o ambiental es realitza l'anàlisi de fluxos de materials de substàncies, productes o materials. Es fa el seguiment de les rutes que segueixen, dels seus fluxos, els estocs i els processos associats. En general, aquests estudis permeten detectar impactes específics o problemes ambientals expressats per tona de producte. Hi ha nombrosos exemples d'anàlisi de fluxos de metalls en regions (Brunner i Rechberger, 2004; Spatari i altres, 2002; Bertram i altres, 2002), fluxos de materials i productes químics (Ayres i Ayres, 1996; Villalba i altres, 2006) o l'acer (Moll i altres, 2005)

Des d'una perspectiva més social o socioeconòmica es realitza l'anàlisi dels fluxos de materials, en la seva totalitat, que té un sistema per a mantenir el seu funcionament ja sigui: una empresa (Sendra i altres, 2006a), un sector industrial (McEvoy i altres, 2004; Smith i altres, 2003) o bé una regió (Eisenmenger i altres, 2005) o un país (Adriaanse i altres, 1997). En aquest cas, l'anàlisi es centra en la detecció de problemes ambientals relacionats amb el flux total de grans quantitats de materials mobilitzats com a conseqüència del metabolisme del sistema. Un cas particular i pel qual hi ha la metodologia més estandarditzada i ha estat aplicat per a nombrosos casos és l'*Economy-wide MFA o Anàlisi de Fluxos de Materials d'una Economia* (Eurostat, 2001), que permet calcular el total de les entrades, sortides i consum de materials d'un estat. Aquesta metodologia es desenvoluparà breument en l'apartat 1.2. i és la que s'aplica en aquest bloc al cas de Catalunya.

En aquest Bloc 11 de l'estudi AMEEC, es presenten els resultats de l'*Anàlisi dels Fluxos de Materials d'una economia*, en aquest cas la catalana, i els indicadors derivats entre els anys 1990 i 2004. Els resultats que es presenten formen part parcialment de la línia de recerca en Ecologia Industrial iniciada a finals dels anys 90 pel Dr. Xavier Gabarrell i la Dra. Teresa Vicent a la Universitat Autònoma de Barcelona (Sendra, 2004⁴; Garcia, 2002).

1.2. Anàlisi dels Fluxos de Materials d'una Economia

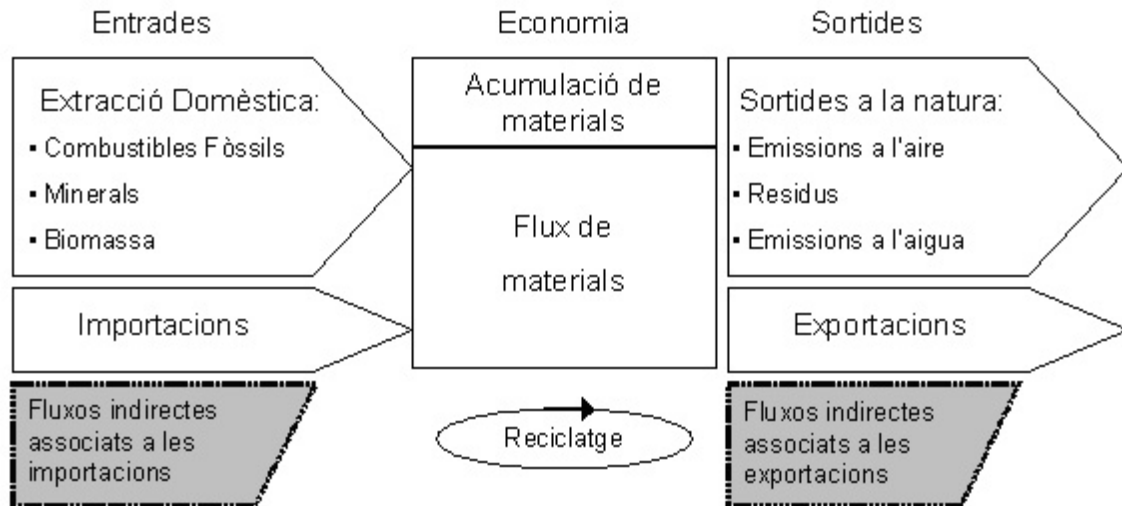
L'*Anàlisi de Fluxos de Materials d'una economia*, a partir d'ara AFM, i els seus balanços aporta un visió global agregada, en tones, de les entrades i sortides de materials en una economia. Inclou les entrades de materials de l'entorn nacional, les sortides a l'entorn natural i les importacions i exportacions en unitats físiques (Eurostat, 2001) (Figura 3). Aquesta comptabilització física és compatible amb la comptabilitat nacional en termes monetaris (tradicionalment PIB i PNB).

En aquest apartat es presenta breument la metodologia de l'AFM aplicada en aquest estudi. En primer lloc, es defineix el sistema, és a dir, què inclou l'economia catalana. Aquest punt és bàsic per a poder comptabilitzar els fluxos de materials que entren i surten de Catalunya. A continuació, en el punt 1.2.2. d'aquest capítol, es pot trobar una descripció detallada dels fluxos que es

⁴ Aquest treball va rebre l'any 2005 el Premi de la Societat Catalana de Tecnologia atorgat per l'Institut d'Estudis Catalans; corresponents al LXXIV Cartell.

comptabilitzen en l'avaluació de l'AFM de Catalunya i s'exposa quin és l'origen de les dades utilitzades. Per últim, en el punt 1.2.3, es presenten el conjunt d'indicadors d'entrada i consum de materials, estandarditzats i que s'han calculat per aquest estudi.

Figura 3: Esquema del balanç de materials (excloent aire i aigua)



Font: Eurostat (2001: 16)

1.2.1 El sistema

En l'AFM, el sistema econòmic és analitzat com una caixa negra i únicament es comptabilitzen els fluxos intercanviats amb l'entorn i no s'analitzen els que tenen lloc completament dins o fora del sistema. Per aquest motiu, cal començar l'anàlisi definint quines activitats es consideren a l'interior de l'economia catalana i quines fora, per a poder comptabilitzar els fluxos de materials que entren i surten de Catalunya, és a dir que creuen els límits del sistema.

Els límits del sistema econòmic català vindran definits per:

- i) L'entorn natural, situat dins els límits territorials de Catalunya, d'on s'extreuen recursos naturals.
- ii) Els límits polítics de Catalunya, ja part que dels materials que entren o surten de l'economia catalana, provenen o van destinats cap a d'altres economies. Els límits polítics permetran definir i identificar els fluxos de materials importats i exportats.

En aquest apartat es presenten breument algunes de les característiques més significatives de la definició del sistema, però una anàlisi més detallada d'aquesta definició o delimitació es pot trobar a Eurostat (2001: 17).

Per convenció (Eurostat, 2001) s'ha establert que les plantes i les collites agrícoles formen part de l'entorn natural i per tant, les collites agrícoles han d'ésser considerades com a entrades de materials al sistema. Així, els fluxos

de nutrients i el metabolisme de les plantes tenen lloc fora del sistema i, per tant, no seran comptabilitzats com a entrades de materials. Per contra, els animals i el bestiar, igual que els éssers humans, es considera que formen part del sistema econòmic. Així, les pastures, el farratge o qualsevol aliment que consumeixin s'ha d'avaluar com a inputs al sistema, però tant el seu creixement com els productes que se n'obtenen (llet, ous, etc.) són fluxos interns i, per tant, no han de ser comptabilitzats. Així doncs, es comptabilitzarà com a entrades i sortides del sistema l'alimentació animal i el bestiar importat i exportat.

D'altra banda, també cal tenir en compte que l'aire i l'aigua són materials usats per qualsevol economia, i com a tals haurien de ser inclosos en el balanç. Però el seu consum és tant elevat que en incloure'ls, el balanç final únicament reflectiria la tendència d'aquests dos materials. Així, s'ha establert la convenció d'excloure aquests dos materials de l'*AFM* i únicament es té en compte l'aigua i aire que continguin els propis productes. És a dir, tots els productes es comptabilitzen en pes fresc, excepte les pastures, el farratge, i la fusta, que per convenció es calcula que tenen un 15% en contingut d'aigua. Actualment es poden trobar alguns treballs on s'analitzen i es realitza un balanç d'aquest dos productes per separat (Fragkou, 2006a).

Els materials comptabilitzats s'agruparan en tres famílies, segons el component majoritari que continguin: biomassa, combustibles fòssils i recursos minerals. En la categoria de biomassa s'inclourà les collites agrícoles, la biomassa forestal, les pastures, la pesca i el bestiar⁵. En la categoria de recursos minerals s'inclouran, a més dels minerals metàl·lics i no metàl·lics, les roques i productes de pedrera, així com els seus productes derivats. Per últim, en els combustibles fòssils s'inclouran tot els productes d'aquest tipus tant si tenen un ús energètic o no.

1.2.2 Fluxos comptabilitzats i origen de les dades

Les entrades de materials de l'entorn natural nacional s'anomenen **Extracció Domèstica (ED)**. Així doncs, l'ED serà tots aquells materials, ja siguin d'origen mineral, biomassa o combustibles fòssils, que el sistema econòmic extreu o mobilitza de l'entorn natural on està ubicat. Aquests materials poden ésser usats o no usats per part del sistema. Tot i que no utilitzarem aquesta distinció a AMEEC, es pot parlar d'extracció domèstica usada i no usada. *L'Extracció Domèstica usada* inclou tots els materials extrets de l'entorn que són utilitzats per part del sistema, com ara les collites agrícoles, els recursos minerals, etc. En canvi, *l'Extracció Domèstica no usada* inclou tots aquells materials que són mobilitzats de l'entorn natural però que no són usats per l'economia, és a dir, simplement són desplaçats per obtenir el recurs desitjat. Alguns exemples serien la ganga associada a l'extracció de les menes mineres, els residus de biomassa no usats, l'excavació de terreny durant la construcció, etc. Com a flux d'entrada al sistema econòmic també es comptabilitzen les **importacions** de materials des d'altres sistemes econòmics.

⁵ El bestiar únicament es comptabilitza com a flux d'entrada o sortida de Catalunya en les importacions i en les exportacions

Anàlogament, com a fluxos de sortida del sistema, es comptabilitzen les **exportacions**. Aquests fluxos inclouen tots els materials que els sistema fabrica o processa però que són usats o consumits per d'altres sistemes.

També es comptabilitzen les **sortides de materials cap a l'entorn natural**, ja sigui com a emissions atmosfèriques, a l'aigua, residus sòlids; així com els productes amb usos anomenats "dissipatius" o vessaments. Els productes amb usos dissipatius estan constituïts per qualsevol altre material sobre el qual el sistema perdi el control, i s'emeti cap a la natura. Alguns exemples serien: els fertilitzants, les llavors, l'erosió o corrosió de les infraestructures, etc.

Com ja s'ha comentat, la base teòrica de l'AFM és el primer principi de la termodinàmica, sobre la conservació de la matèria, que postula que la matèria no es crea ni es destrueix, simplement es transforma, ja sigui a través d'un procés productiu o de consum. Així, la variació de l'estoc de material a l'interior del sistema, o **acumulació** neta, és podrà calcular com la diferència entre les entrades i les sortides de materials del sistema.

Ara bé, com ja s'ha esmentat abans, els fluxos de materials que tenen lloc a l'interior del sistema no es comptabilitzaran. Per tant, el reciclatge de materials no s'inclourà en els fluxos d'entrada ni en els de sortida, perquè no creua els límits del sistema analitzat.

En l'AFM es distingeix entre dos tipus de flux de materials: els directes i els indirectes. El **flux de materials directes** que són els que entren o surten pròpiament del sistema i són els que s'han comptabilitzat en aquest treball. En canvi, el **flux de materials indirectes**, quantifica tots aquells materials necessaris per a l'elaboració de cada tona de material importat o exportat, és a dir, les tones de matèries primeres equivalents per cada tona de producte importat o exportat. Així, es pot comptabilitzar la quantitat de matèries primeres totals que una economia està mobilitzant per tal de mantenir el seu metabolisme, encara que no entrin a Catalunya i restin en d'altres sistemes.

En aquest treball únicament s'han comptabilitzat els fluxos directes d'entrada de materials. La manca de dades desagregades sobre el comerç exterior, punt que es tractarà més detalladament a continuació, dificulta la quantificació d'aquests fluxos indirectes. Tot i així, paral·lelament al desenvolupament d'aquest estudi, s'està fent una primera estimació dels fluxos indirectes associats al metabolisme català, així com una estimació dels fluxos de sortida i l'acumulació de materials a Catalunya.

Les **dades utilitzades** per a quantificar els fluxos d'entrada i sortida de materials de Catalunya són majoritàriament estadístiques, tot i que en alguns casos s'han hagut de realitzar estimacions degut a la manca d'informació o bé per comprovar o corregir valors incoherents. A l'Annex II es pot trobar un recull de les fonts utilitzades per a la realització d'aquest treball. En termes globals,

cal destacar la gran diversitat de fonts de dades usades, i en alguns casos la manca de coherència de les dades estadístiques de diferents orígens. També cal remarcar la manca d'informació estadística sobre el comerç exterior amb l'Estat espanyol. Actualment, no s'ha trobat cap font a Catalunya on es quantifiquin aquestes importacions i exportacions, i en aquest treball s'han estimat a partir de les estadístiques de transport de mercaderies. Tot i això, creiem que és de gran importància que l'Institut d'Estadística de Catalunya, o alguna altra entitat, centralitzi i elabori aquesta informació periòdicament, bàsica per a la diagnosi no només del metabolisme català, sinó també per a l'anàlisi de la indústria i l'economia del país. També hi ha una manca d'informació important a les estadístiques de transport ferroviari de mercaderies, i aquestes són bàsiques no només per la quantificació del comerç exterior sinó també per una correcta planificació de les infraestructures de comunicació i transport.

1.2.3 Indicadors

Tenint en compte els diferents tipus de flux i el balanç de materials, s'han definit un conjunt d'indicadors que permeten descriure els metabolismes dels sistemes econòmics. Es pot distingir entre indicadors d'entrada, de consum i de sortida de materials, així com indicadors que inclouen fluxos directes o totals, és a dir, fluxos directes més indirectes. En aquest treball, únicament s'han comptabilitzat els fluxos directes que entren a l'economia catalana i només es presenten els indicadors utilitzats.

Els principals indicadors d'entrada de materials són ***l'Entrada de Materials Directa (EMD)*** (*Direct Material Input, DMI*)⁶ i ***l'Extracció Domèstica (ED)***. L'ED és la quantitat de materials que s'estan extraient de l'entorn natural on es troba el sistema. És a dir, permet quantificar l'explotació de recursos (en termes físics) que un sistema econòmic realitza sobre el territori on està ubicat. Si a l'ED s'hi afegeixen les importacions de materials provinents d'altres sistemes econòmics s'obté l'EMD. Així, l'EMD quantifica tots els materials que entren físicament al sistema per tal d'ésser usats i processats.

El ***Consum de Materials Domèstic (CMD)*** (*Domestic Material Consumption, DMC*) mesura quina part de la quantitat de materials que entra al sistema és consumida per l'economia catalana. Es calcula per tant restant, a l'EMD, les exportacions de productes cap a d'altres sistemes, ja que les exportacions són utilitzades per a sustentar el metabolisme d'altres economies, no el català.

Per últim, el ***Balanç Físic Comercial (BFC)*** (*Physical Trade Balance, PTB*), és el dèficit o superàvit del balanç comercial en termes físics, és a dir, les importacions netes mesurades en tones.

Per tal de poder fer comparacions amb d'altres països i regions, tots aquests indicadors també es poden definir en termes relatius, ja sigui per habitant, per unitat de PIB, per superfície o bé relacionant-los entre ells per tal d'obtenir

⁶ S'indica entre parèntesi el nom i les sigles en anglès per tal de facilitar la comparació amb altres estudis.

indicadors d'intensitat (Weisz i altres 2006). Per exemple, la relació entre l'ED i el CMD, permet indicar la dependència respecte l'extracció de recursos de l'entorn natural, mentre que les importacions i exportacions respecte el CMD, permeten quantificar la rellevància del comerç exterior.

La Taula 2 presenta un resum dels indicadors utilitzats:

Taula 2: Definició dels indicadors derivats de l'AFM usats	
Indicadors	Definició
Extracció Domèstica (ED)	Quantitat de materials que s'estan extraient de l'entorn territorial d'una economia
Entrada Materials Directa (EMD)	Quantitat de materials total que entren en una economia $EMD = ED + \text{Importacions}$
Consum Materials Domèstic (CMD)	Quantitat de materials total que es consumeixen en una economia $CMD = EMD - \text{Exportacions}$
Balanç Físic Comercial (BFC)	Importacions netes $BFC = \text{Importacions} - \text{Exportacions}$

1.3. Situació actual dels estudis d'AFM

Els primers estudis per tal de conceptualitzar i quantificar el metabolisme de les societats daten de mitjans dels anys 60. Entre aquests destaquen els treballs d'Abel Wolman (1965) on es realitzava l'estudi d'una ciutat nord-americana, i el treball de Robert Ayres i Allen Kneese, que al 1969 van presentar una primera estimació de l'AFM dels Estats Units (Ayres i Kneese, 1969).

Tot i que els treballs van continuar al llarg dels anys 70 i 80, no va ser fins als anys 90 que l'AFM ha esdevingut una eina reconeguda i ha augmentat la seva aplicació i interès (Fischer-Kowalski, 1998; Fischer-Kowalski i Hüttler, 1999). A mitjans dels anys 90, els grups de recerca de l'Institut d'Ecologia Social de la Faculty for Interdisciplinary Studies of the University of Klagenfurt (IFF) a Àustria, i el Wuppertal Institute a Alemanya, entre d'altres arreu del món, van començar a realitzar importants treballs i a desenvolupar i harmonitzar la metodologia de l'AFM. La creació del *ConAccount* l'any 1996, xarxa entre totes les institucions que treballen en l'AFM, va suposar un fort impuls en la consolidació de la metodologia i el camp de treball (www.conaccount.net).

Fins l'actualitat s'ha realitzat l'AFM de nombrosos països i regions arreu del món⁷, i molts països, com és el cas de l'Estat espanyol (www.ine.es), han

⁷ Àustria (Krausmann i altres, 2004); Brasil (Machado, 2001); Dinamarca (Pedersen, 2002); Equador (Vallejo, 2006); Filipines (Rapera, 2004); Finlàndia (Mäenpää i Juutinen, 2002); Hongria (Hammer i Hubacek, 2003); Itàlia (Barbiero i altres, 2003; Marco i altres, 2001); Regne Unit (Schandl i Schulz, 2000); Portugal (Niza i Ferrao, 2006); Tailàndia (Eisenmenger i altres, en premsa); Txèquia (Scansy i altres, 2003); Veneçuela (Castellano, 2001); Vietnam (Eisenmenger i altres, en premsa); Xile (Giljum, 2004); Xina (Xiaoqiu i Lijia, 2001);

incorporat algun dels indicadors derivats de l'AFM a les seves estadístiques nacionals a proposta d'Eurostat. També s'ha quantificat l'AFM de regions supranacionals, com per exemple l'Amazònia (Amann i altres, 2002) o per a tota la Unió Europea (Weisz i altres, 2002; Moll i altres, 2003). Alhora, s'han realitzat alguns estudis comparatius de l'AFM de diferents països industrialitzats (Adriaanse i altres, 1997; Mathews i altres, 2000), de la Unió Europea (Moll i altres, 2003) i de regions de la Unió Europea, com és el cas de les regions alpines d'Itàlia, França, Alemanya, Àustria, Suïssa i Liechtenstein (Eisenmenger i altres, 2005)⁸.

En l'àmbit de l'Estat espanyol també s'ha quantificat l'AFM des de mitjans dels anys 50 fins a mitjans dels anys 90 (Carpintero, 2002) i entre el 1980 i l'any 2000 (Cañellas i altres, 2004), així com l'anàlisi del metabolisme energètic entre els anys 1960 i 1999 (Ramos-Martin, 2001 i 2003). A escala regional, destaquen treballs de quantificació dels fluxos de materials i energia per a la Comunitat Autònoma de Madrid (Naredo, 2003), Galícia (Doldán, 2003) i el País Basc (IHOBE, 2002). A Catalunya s'ha realitzat una primera estimació dels fluxos de materials de tota la regió entre els anys 1996 i 2000 (Sendra, 2004; Sendra i altres, 2006b), que ara s'ampliarà i es completarà amb aquest treball. Però també s'està quantificant els fluxos de materials i d'aigua en determinades comarques o regions dins el territori català (Fragkou 2006); així com per polígons industrials (Sendra i altres 2006a) i polígons de serveis (Oliver- Sola i altres, en premsa).

Així doncs, l'AFM és en l'actualitat una metodologia plenament consolidada i integrada dins de les estadístiques oficials a nombrosos països, i ha estat adoptada per organitzacions internacionals com Eurostat i la OCDE, que quantifiquen els indicadors derivats de l'AFM periòdicament. En aquest sentit, seria important que l'Institut d'Estadística de Catalunya avalués la possibilitat d'incloure els indicadors biofísics de l'Anàlisi de Fluxos de Materials a les seves publicacions, ja que com es veurà a continuació són eines útils tant des d'un punt de vista ambiental com econòmic per entendre el metabolisme d'una país.

⁸ Projecte MARS: Monitoring Alpine Regions' Sustainability, <http://www.bakbasel.com/wEnglisch/benchmarking/interreg/index.shtml>

2. Anàlisi Fluxos de Materials de Catalunya

Aquest capítol es centra en exposar quina ha estat l'evolució de les entrades i del consum de materials, en termes biofísics, a Catalunya en el període 1990 – 2004, i es presenten els resultats i l'evolució dels principals indicadors derivats de l'Anàlisi de Fluxos de Materials (AFM) per a Catalunya.

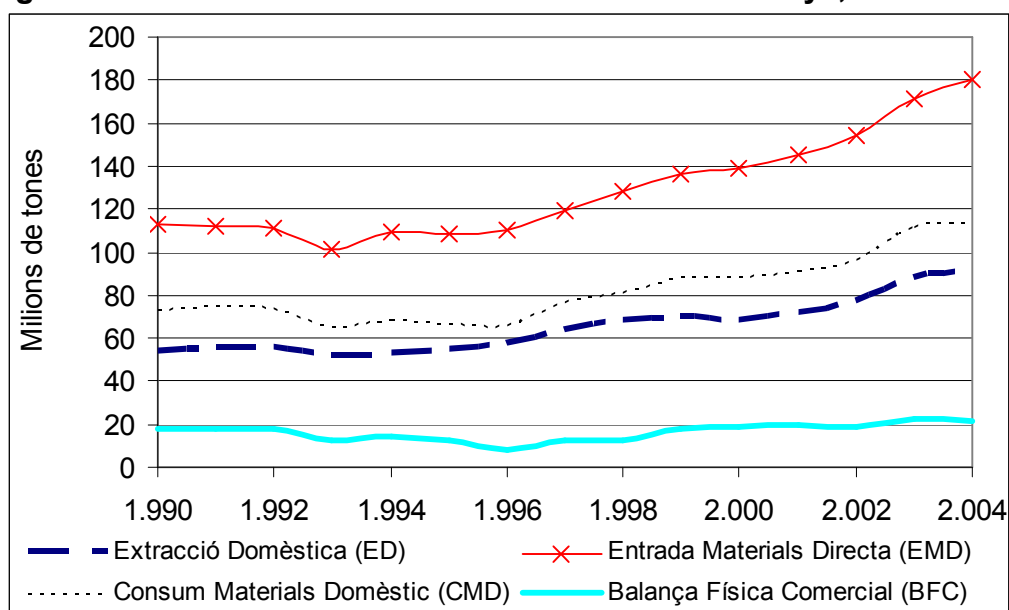
A més d'analitzar la tendència global seguida, es presenta l'estructura i composició de les matèries consumides i requerides pel manteniment del metabolisme de Catalunya, distingint en funció del seu origen (intern o mercat exterior) i la seva composició (biomassa, recursos minerals i combustibles fòssils). A la vegada, la quantificació en termes massics del comerç exterior de Catalunya (tant amb l'Estat espanyol com amb tercers països), permet completar l'anàlisi del transport de mercaderies feta al Bloc 5.

Finalment, al capítol 3 es compara la situació a Catalunya, presentada a continuació, amb la de l'Estat espanyol i es posa en relació al context europeu. Així es podran avaluar les similituds i discrepàncies entre països, relacionant els resultats del metabolisme material presentat aquí amb els del metabolisme energètic analitzat principalment al Bloc 10.

2.1. Estructura i evolució de l'entrada i consum de materials a Catalunya

Al llarg del període analitzat (1990-2004), a Catalunya hi ha hagut un fort augment tant de les entrades de materials com del consum total de materials. En termes absoluts, tots els indicadors derivats de l'AFM han tingut creixements (Figura 4).

Figura 4: Evolució dels indicadors de l'AFM a Catalunya, 1990 – 2004



Font: Elaboració pròpia

L'Extracció Domèstica (ED) de materials ha tingut un creixement global del 70% en aquests 15 anys, o un 3,6% anual. Entre els anys 1990 i 1996, l'ED s'ha mantingut estable entorn als 50 milions de tones anuals. Ha estat a partir de l'any 1996, quan ha experimentat un fort creixement fins l'any 2004 on l'ED ha superat els 91 milions de tones. Aquest creixement està fortament relacionat amb l'augment de l'extracció de minerals de construcció en els darrers anys, com s'analitzarà més endavant.

L'Entrada de Materials Directa (EMD) ha seguit una tendència similar, amb un creixement global del 60% o del 3,2% anual, passant de 112 milions de tones l'any 1990 a més de 180 milions l'any 2004. Igual que per a l'ED, el creixement més fort de l'EMD ha estat experimentat a partir de l'any 1996, i en el període 1990 - 1996 s'ha mantingut estable entorn dels 108 milions de tones. L'única diferència és el lleuger mínim que experimenta l'any 1993, després dels Jocs Olímpics de Barcelona de 1992, on conflueixen una disminució de l'ED amb una baixada de les importacions.

La tendència seguida pel Consum de Materials Domèstic (CMD) és la suma de l'evolució de l'ED més la de les importacions netes o Balanç Físic Comercial (BFC). Per al CMD s'observen dues fases, una primera en la que es produeix un lleuger decreixement entre els anys 1990 i 1996, i una segona fase, entre l'any 1996 i 2004, on el CMD experimenta una forta recuperació o rematerialització. La primera fase és deguda a l'efecte conjunt de l'estabilització de l'ED més una disminució de les importacions netes. Però en la segona, on hi ha un augment global tant de l'ED com del BFC, es supera amb escreix aquesta disminució, conduint a un creixement global del CMD del 56% al llarg dels 15 anys, o del 3,0% anual. Aquesta evolució és pràcticament idèntica a l'observada per a la demanda d'energia primària a Catalunya, que en aquest període va créixer un 60%, o un 3% anual. Sembla existir, doncs, una relació entre consum de materials i consum d'energia.

L'entrada o consum de materials d'una economia pot disminuir amb el temps, aquesta disminució s'anomena **desmaterialització**. La desmaterialització pot ésser **forta o dèbil**, en funció si es produeix una disminució total, en termes absoluts, o bé si és relativa. La desmaterialització relativa pot ser per capita o bé unitat de PIB. També s'han observat economies on després d'una etapa de desmaterialització, el sistema torna a augmentar les seves entrades o consum de materials: aquest darrer fenomen és el que es coneix com a **rematerialització**. Una discussió més extensa amb exemples d'aquest fenomen es pot trobar al Handbook of Industrial Ecology de R. Ayres i L. Ayres (2001: 209-223).

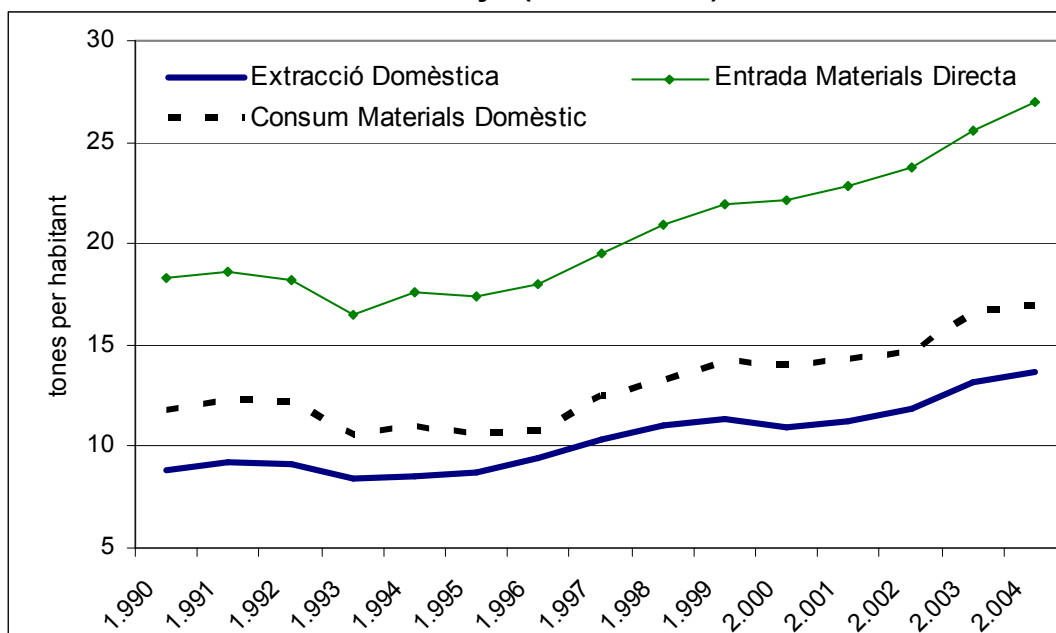
La mateixa tendència lleugerament més marcada s'observa en el Balanç Físic Comercial (BFC), és a dir, en la diferència entre les tones importades i exportades. En el període comprès entre els anys 1992 i 1996 hi ha un clar descens de les importacions netes, degut a una estabilització de les importacions i un augment en les exportacions. Però a partir de l'any 1996 hi ha una forta recuperació de les importacions que van augmentar en major grau

que les exportacions, provocant una tendència a l'alça de les importacions netes, i una dependència creixent del mercat exterior.

Així doncs, Catalunya, tot i tenir una etapa d'estabilització en l'entrada de materials i fins i tot una lleugera desmaterialització entre els anys 1990 i 1996, s'ha tornat a materialitzar i actualment està superant en gran mesura els nivells d'entrada i consum de materials de principis dels anys 90. I mostra, en els últims 8 anys, una clara tendència a l'alça de tots els indicadors. De fet, les taxes de creixement interanual per al període són molt elevades i superen a les del creixement del PIB, d'un 2,3% anual.

En termes relatius, tampoc hi ha cap símptoma de desmaterialització global, l'augment de tots els indicadors (ED, EMD i CMD) ha estat clarament superior al creixement de la població, que ha estat d'un 9% en tot el període. El consum de materials ha passat d'11,8 a 16,9 tones per capita, amb un creixement del 2,4% anual, mentre que l'ED ha augmentat en gairebé 5 tones per habitant. Però el creixement més espectacular ha estat de l'EMD, que ha passat de 18,3 a 26,9 tones per capita, amb un 2,6% anual (Figura 5). Un cop més hi ha una correspondència amb les dades d'energia del Bloc 10, on es va veure com el consum d'energia per capita havia crescut a una taxa del 2,5% durant el període 1990-2005.

Figura 5: Evolució dels indicadors derivats de l'AFM per capita a Catalunya (1990 – 2004)



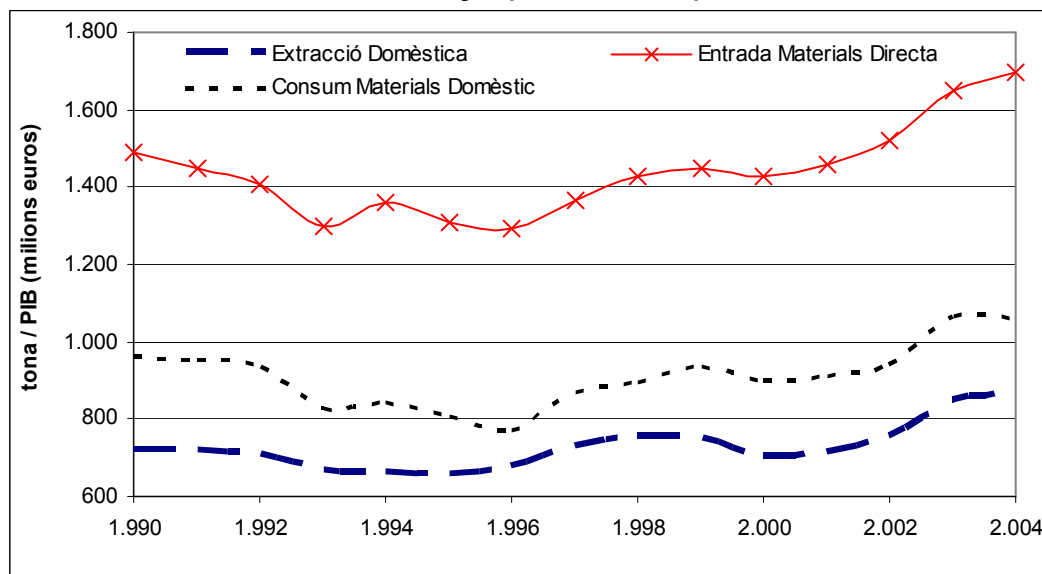
Font: Elaboració pròpia

Les tendències dels indicadors en termes absoluts també es veuen accentuades, quan es representen els mateixos indicadors en termes relatius, respecte el PIB de Catalunya (Figura 6).

En aquest cas, s'observa una clara etapa de desmaterialització relativa en el període comprès entre els anys 1990 i 1996, on tots els indicadors per unitat de

PIB van disminuir. Aquest període va coincidir amb una etapa de recessió econòmica de tot l'Estat que es va iniciar a finals dels anys 80, però que a Catalunya es va veure lleugerament atenuada fins l'any 1992, degut a l'impuls econòmic i la inversió en infraestructures que van suposar els Jocs Olímpics de Barcelona 92. Fins l'any 96, amb excepció de l'any 1994, el creixement del consum de materials, especialment recursos minerals, va ser inferior al creixement del PIB català.

Figura 6: Evolució dels indicadors derivats de l'AFM per unitat de PIB a Catalunya (1990 – 2004)



Font: Elaboració pròpia

A partir de l'any 1996, Catalunya ha experimentat una etapa de rematerialització amb uns creixements anuals del consum i de l'entrada de materials molt superiors a les taxes de creixement del PIB. Per tant, cada vegada sembla que necessitem més materials per generar una unitat de riquesa, mesurada en termes de PIB. L'any 1990 segons aquests indicadors una tona de materials consumida generava 1.021 € de PIB, mentre que l'any 2004, només en va generar 912 €.

Tant el creixement de l'extracció domèstica (ED) com del consum de materials domèstic (CMD) per unitat de PIB a partir de l'any 1996 ha estat superior a la disminució experimentada durant l'etapa de desmaterialització; compensant totalment i neutralitzant la disminució de principis dels anys 90. Així, la tendència seguida per Catalunya és més pròxima a una corba amb forma de N (amb pujades i baixades), que no pas a la U invertida predita per la corba ambiental de Kuznets⁹ (que preveu que quan s'arriba a un determinat nivell de riquesa l'impacte ambiental disminueix).

En termes globals, sembla que s'ha incrementat la ineficiència en l'ús de materials en relació al creixement econòmic. Aquest fet està clarament

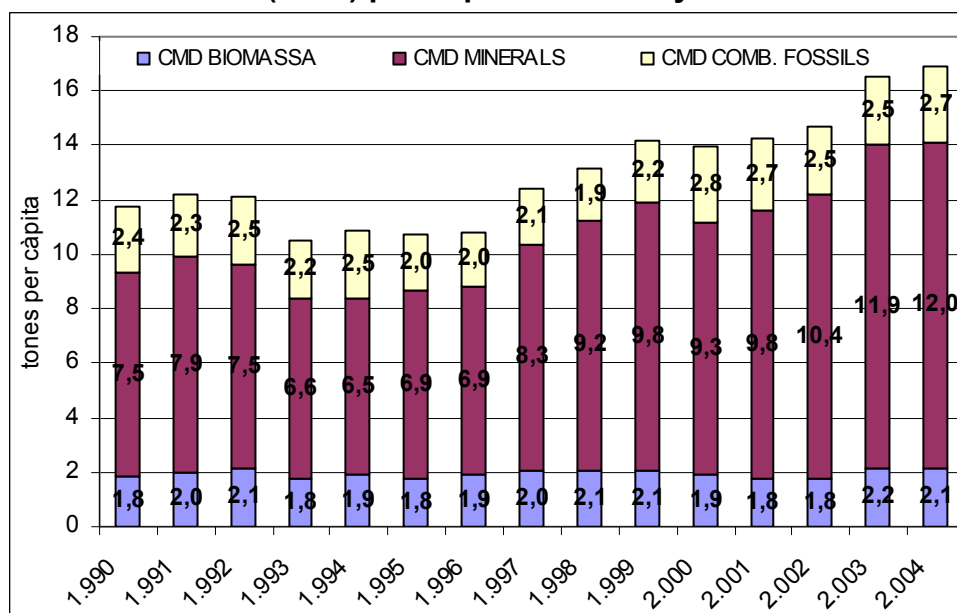
⁹ Veure glossari: rematerialització i corba ambiental de Kuznets

relacionat amb el fort creixement que ha tingut el sector de la construcció al nostre país, sector que es caracteritza per l'elevat consum de recursos però que únicament suposa entre el 7 i el 9% del Valor Afegit Brut (VAB) entre els anys 2000 i 2004 (Idescat, 2006).

Totes les tendències observades estan clarament marcades per l'evolució seguida pels recursos minerals, en concret els productes de pedrera, ja que són els materials amb un pes predominant en tots els indicadors, com es veurà més endavant.

Analitzant la composició del consum de materials (Figura 7) al llarg dels 15 anys analitzats, s'observa el domini dels productes d'origen mineral i un augment del consum per capita de totes les famílies de materials. El consum de biomassa i combustibles fòssils ha augmentat un 28 i un 24% respectivament, mentre el creixement més fort ha estat el dels recursos minerals, que han augmentat en un 77%, passant de 7,5 tones per capita a 12 l'any 2004.

Figura 7: Evolució de la composició del Consum de Materials Domèstic (CMD) per capita a Catalunya



Font: Elaboració pròpia

A continuació es realitzarà una anàlisi per a cada grup de recursos materials, per a poder analitzar les característiques principals i les diferents tendències seguides per cada tipologia de recursos.

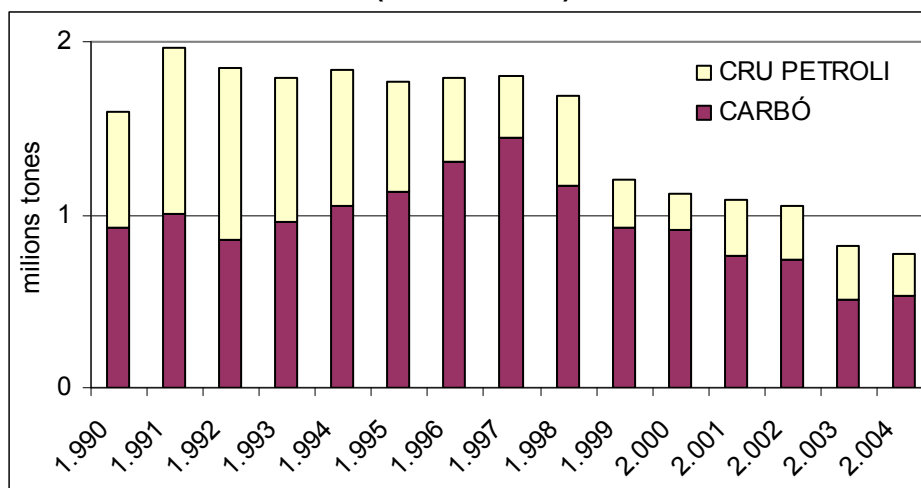
2.1.1 Combustibles fòssils

La categoria de combustibles fòssils inclou el carbó, el petroli i el gas natural, tant si són usats amb finalitats energètiques com si tenen altres usos. La resta

de fonts energètiques (nuclear i renovables) no són considerades en l'AFM, degut a la seva poca rellevància en termes de massa¹⁰.

En primer lloc destaca l'escassetat de recursos a Catalunya (Figura 8). Durant els primers anys del període analitzat s'observa una extracció domèstica (ED) més o menys estable si considerem la suma de combustibles fòssils, ja que mentre l'extracció de carbó creix, la de petroli disminueix. El màxim s'assoleix l'any 1991, quan hi va haver un lleuger augment de la producció tant de cru de petroli com de carbó a les mines catalanes, prenent l'ED de combustibles fòssils un màxim de 1,9 milions de tones. Però a partir de l'any 1997 hi ha una clara disminució de l'extracció d'ambdós recursos, que en termes globals, entre l'any 1990 i 2004 va disminuir en un 51%.

Figura 8: Extracció Domèstica (ED) de combustibles fòssils a Catalunya (1990 – 2004)

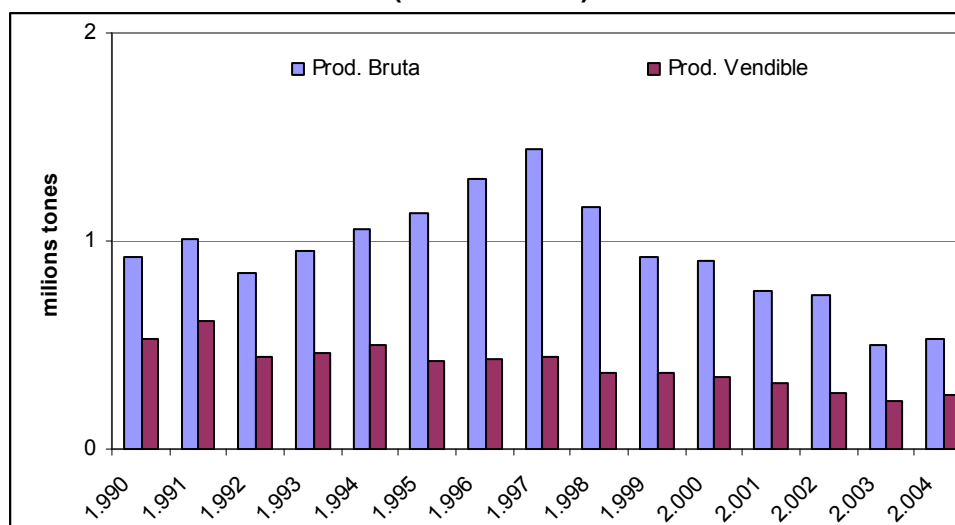


Font: Elaboració pròpia

Aquesta disminució encara és més marcada si en lloc de representar l'Extracció Domèstica de combustibles fòssils es representa la producció vendible, ja que tot i que s'observa un augment en l'extracció de carbó fins l'any 1997, la fracció vendible d'aquest material respecte les tones extretes ha disminuït al llarg del temps (Figura 9). Aquest fet es correspon amb l'evolució del consum d'energia primària procedent del carbó que hem vist al Bloc 2, que té una tendència decreixent en tot el període (tot i que llavors incloïem també el carbó importat).

¹⁰ L'obtenció d'energia d'origen nuclear suposa la transformació de quantitats molt petites de materials per cada unitat energètica obtinguda. De la mateixa manera, en l'obtenció d'energia a partir de fonts renovables (hidràulica, eòlica, solar,...), no hi ha un consum de matèries primeres. El consum de materials té lloc en la fabricació de maquinària i equips per a la seva captació i transformació, i aquests sí que són comptabilitzats en l'AFM. Per tant, com a fonts energètiques únicament es comptabilitzen els combustibles fòssils, que són els més rellevants en termes massics.

Figura 9: Evolució de la Producció Bruta i Vendible de carbó a Catalunya (1990 – 2004)



Font: Elaboració pròpia

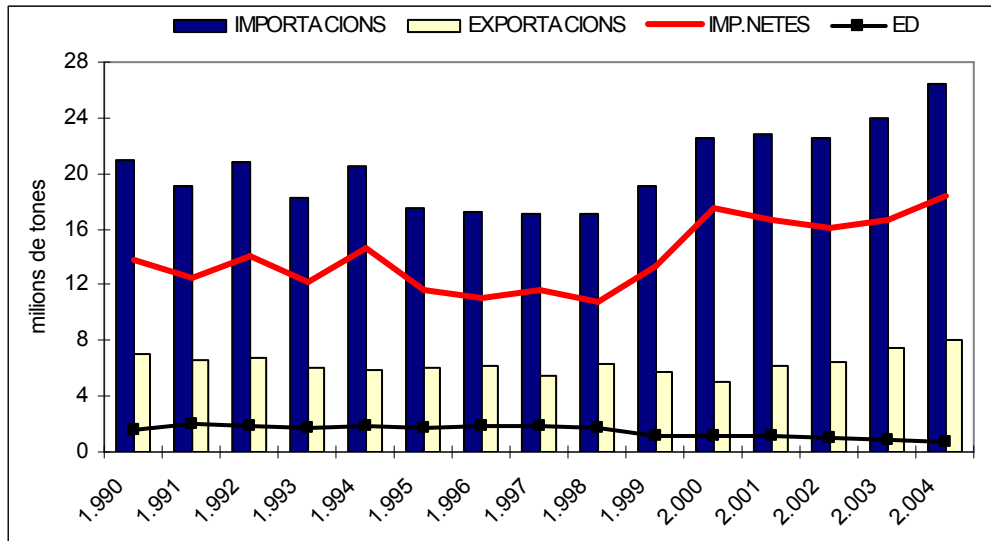
El carbó extret a Catalunya és lignit negre o hulla subbituminosa, majoritàriament utilitzat en centrals tèrmiques per a la producció d'energia elèctrica, tot i que petites fraccions poden ser usades en produccions industrials com la fabricació de ciment (Mitjà i altres 2000; Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas 1996). Al llarg del període analitzat hi ha hagut una disminució del nombre d'explotacions, passant de 7 l'any 1990 a 3 l'any 2004, que junt amb la disminució de la relació entre la producció bruta i a vendre, ha fet que la producció neta passés de més de mig milió de tones l'any 1990 a poc més de 250.000 tones l'any 2004.

Pel que fa al petroli, dins del període analitzat l'extracció de cru de petroli va assolir el seu màxim de producció l'any 1992, i des de llavors el progressiu esgotament del camp de Casablanca – Montanazo D ha suposat una disminució gradual de la producció de cru. El descobriment i l'inici de l'explotació de nous camps com el de Rodaballo l'any 1996, Boquerón l'any 1997 i Nécora i Bocarte l'any 2001, provoquen les lleugeres recuperacions de la producció dels anys 1998 i 2001, però en cap mesura són capaços de canviar les tendències decreixents (IGME 2006), com ja s'ha vist al Bloc 5, dedicat específicament al petroli.

L'extracció de gas natural a Catalunya és molt petita, entorn a 2.000 tones anuals. De fet l'extracció d'aquest combustible a Catalunya correspon al gas residual que s'extreu juntament amb el petroli al camp de Casablanca.

És important remarcar que la producció vendible extreta a Catalunya de combustibles fòssils suposa únicament entre l'1 i el 2% del consum de combustibles fòssils a Catalunya. Aquest dèficit es compensa amb les importacions, com ja s'ha esmentat també al Bloc 5 (Figura 10).

Figura 10: Fluxos materials de combustibles fòssils a Catalunya en el període 1990 – 2004



Font: Elaboració pròpia

Catalunya i l'Estat espanyol es caracteritzen per l'alta dependència que tenen del mercat exterior per aquest tipus de recursos; per un elevat volum de les importacions, com hem posat de manifest als Blocs 2 i 7; i en el cas de Catalunya també per al de les exportacions, com hem demostrat al Bloc 5.

Les importacions de combustibles fòssils a Catalunya són entre 10 i 34 vegades més grans que l'ED. Al llarg de la dècada dels 90, les importacions de combustibles fòssils han oscil·lat entorn als 17 - 20 milions de tones anuals. A partir de l'any 2000 hi va haver un primer augment fins arribar als 22 milions, nivell que es va mantenir fins l'any 2002, i en els dos darrers anys l'augment ha estat del 7 i el 10% anual.

Les exportacions també són clarament superiors a l'extracció domèstica i es situen entorn als 6 milions de tones anuals, amb una clara tendència al creixement en els darrers 5 anys analitzats. Així, una part dels productes importats són reexportats cap a Espanya i a l'estranger, un cop transformats.

Entre el 80 i el 90% de les importacions de combustibles fòssils provenen de l'estranger, mentre que les exportacions són majoritàriament venudes a la resta de l'Estat espanyol.

Les importacions provinents de la resta de l'Estat estan dominades per derivats del petroli com la gasolina, el gasoil i el fuel-oil. Per a les exportacions, a més dels productes esmentats, el gas natural també suposa una elevada fracció. En el mercat estranger també destaca l'alta fracció que suposa la importació de cru de petroli i els hidrocarburs gasosos.

Tenint en compte que, segons dades d'ICAEN pel 2005, més del 41% dels combustibles fòssils consumits a Catalunya són destinats a la combustió per a l'obtenció d'energia, les tendències a l'alça dels darrers anys, no són massa

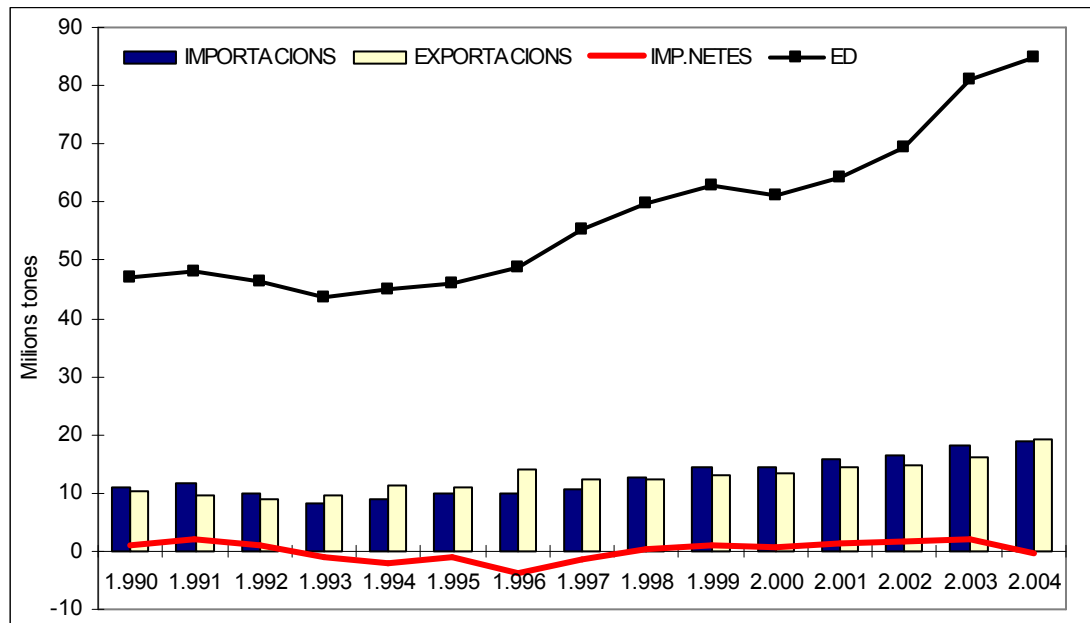
esperançadores per al compliment dels objectius fixats en el protocol de Kioto o per a dur a terme a una substitució dels combustibles fòssils per altres fonts energètiques. En el període analitzat el consum de combustibles fòssils a Catalunya ha augmentat en un 24%, passant de 15 milions de tones l'any 1990 a més de 19 milions l'any 2004.

2.1.2 Recursos minerals

En aquesta categoria s'agrupen els minerals metàl·lics i els no metàl·lics, així com els productes de pedrera i tots els productes derivats, semi-manufacturats i acabats on el seu contingut majoritari sigui d'origen mineral, com els productes ceràmics o el formigó, entre molts d'altres.

Les tendències dels recursos minerals són completament oposades a les dels combustibles fòssils. En aquest cas hi ha un clar domini de l'extracció domèstica (ED), que és entre 4 i 5 vegades més gran que els fluxos importats o exportats (Figura 11). El baix preu monetari d'algunes de les matèries primeres i els alts costos econòmics de transport d'aquest tipus de recursos, suposen que el mercat interior sigui el preferent, sempre que hi hagi disponibilitat de recursos.

Figura 11: Fluxos de recursos minerals a Catalunya (1990 – 2004)



Font: Elaboració pròpia

Al llarg dels 15 anys analitzats hi ha hagut un creixement global de l'ED de recursos minerals del 81% o un 4,0% anual. Entre els anys 1990 i 1996, l'ED es va estabilitzar entorn dels 43 – 48 milions de tones, coincidint amb l'estancament de l'economia i el baix creixement del sector de la construcció a principis dels 90. Però a partir de l'any 1994 - 1995 hi comença a haver lleugers indicis de recuperació del sector, que es veu reflectida en una tendència a l'alça de l'ED de recursos minerals. Aquesta tendència es reforça totalment a

partir de l'any 1996 -1997, on l'ED d'aquest tipus de recursos creix un 13% en un any.

La tendència global tant de les importacions i com de les exportacions també ha estat a l'alça amb creixements del 71 i 88% respectivament, entre el 1990 i el 2004. Els fluxos de recursos minerals importats i exportats són d'ordres de magnitud semblants, entre 10 i 20 milions de tones anuals, i amb un baix pes relatiu dins del sector, en comparació amb els grans volums de l'extracció domèstica. Tot i així, la dependència del mercat exterior per aquest tipus de recursos és notable, a causa de la total escassetat de minerals metàl·lics que hi ha en el territori català. De fet, entorn del 50% dels minerals importats són matèries primeres o productes acabats i semi - manufacturats d'origen metàl·lic.

Els mercats d'origen i destí dels fluxos exteriors estan aproximadament repartits al 50% entre Espanya i la resta del món. Cal destacar que l'any 1996 hi va haver un augment puntual de les exportacions de productes minerals, conseqüència d'un creixement de les exportacions de fosa de ferro i acer amb l'estranger. Aquestes van passar d'unes 200.000 tones a gairebé 2 milions.

Distingint entre els diferents tipus de recursos minerals comptabilitzats en aquest estudi (minerals metàl·lics, no metàl·lics i els productes de pedrera); s'observa que els productes de pedrera suposen més del 90% dels recursos minerals extrets a Catalunya, i són majoritàriament usats en el sector de la construcció. La major part d'aquests productes són molt abundants, tot i així, l'elevada extracció que s'està realitzant pot suposar futurs problemes en l'obtenció d'aquest recursos si es continua amb els ritmes de creixement actuals, i no n'augmenta el seu reciclatge. El seus impactes estan associats a la disrupció de l'entorn natural que suposa l'extracció de grans quantitats de materials i les emissions associades al seu transport o processament. De fet, el transport dels recursos minerals i materials associats a la construcció, majoritàriament realitzat per carretera, suposa una fracció molt important del transport total de mercaderies per carretera dins de la regió, com s'ha posat de manifest al Bloc 5.

Els minerals no metàl·lics extrets a Catalunya més importants són les sals potàssiques, sòdiques i el feldespat. Catalunya és el principal productor de sals potàssiques dins l'Estat espanyol, material que majoritàriament s'utilitza en la fabricació de fertilitzants o per l'exportació. En el període analitzat també hi ha hagut en funcionament explotacions de caolí, bauxita o d'altres minerals, però amb escassa importància.

Catalunya, tot i tenir una llarga tradició en l'explotació de minerals metàl·lics, no té cap explotació des dels anys 70 i els minerals metàl·lics són importats en la seva totalitat. Així, la indústria metal·lúrgica i de productes metàl·lics, que suposen al voltant del 13% del Valor Afegit Brut industrial (Idescat, 2006), i d'altres derivades com el sector de la construcció, són clarament dependents del mercat exterior. Des del punt de vista ambiental cal tenir en compte que l'extracció de determinats metalls suposa importants emissions de productes

contaminants tant a l'aigua com a l'aire, i tenen greus implicacions socials en molts casos (Ayres i Ayres 2004). En el cas de Catalunya, com molts d'altres països importadors, aquests impactes s'externalitzen cap a tercers països, en aquest cas països extractors.

Dels recursos minerals extrets a Catalunya al voltant del 90% són materials extrets pel sector de la construcció, ja sigui de manera directa o bé són matèries primeres de processos industrials estrictament lligats al sector, com la fabricació de ciment, formigó, guix, ceràmica o derivats. Així, les tendències globals en termes massics dels recursos minerals, al ésser dominades per l'ED, estan completament vinculades a l'evolució i al ritme de creixement de l'edificació i les infraestructures del país.

Les grans quantitats de materials mobilitzats per al sector de la construcció suposen el deteriorament de les zones d'extracció, la disminució de la superfície natural i l'acumulació de grans quantitats de materials al llarg de tot el territori català, en forma d'edificis o infraestructures majoritàriament, les quals a la llarga s'acabaran convertint en residus a gestionar. Només un augment en el reciclatge dels residus de la construcció i demolició, junt amb la substitució de matèries primeres d'origen minerals per d'altres de més sostenibles, tant des d'un punt de vista de *renovabilitat* de materials com de materials de construcció menys intensius des d'un punt de vista energètic, pot canviar aquesta tendència tant marcada al nostre país. Cal tenir en compte que determinats processos productius de materials constructius, com el ciment i derivats i els ceràmics, són grans consumidors energètics dins de Catalunya. També poden ésser efectives mesures de foment de l'aprofitament dels recursos regionals i autòctons, per tal d'evitar els elevats costos, tant ambientals com econòmics, associats al transport. Evidentment, el control del creixement de l'edificació i el disseny d'edificacions i d'infraestructures més sostenibles també són paràmetres clau que poden tenir una gran incidència no només en el consum de recursos minerals sinó també en el consum energètic, tant per al transport de matèries primeres com durant les etapes de construcció i ús dels habitatges.

2.1.3 Biomassa

Dins de la categoria de biomassa s'han inclòs tant productes d'origen animal (ramaderia importada o exportada, pesca marítima, caça, etc.) com vegetal (collites, pastures, pinsos vegetals, explotacions forestals, etc.) i els productes agroalimentaris.

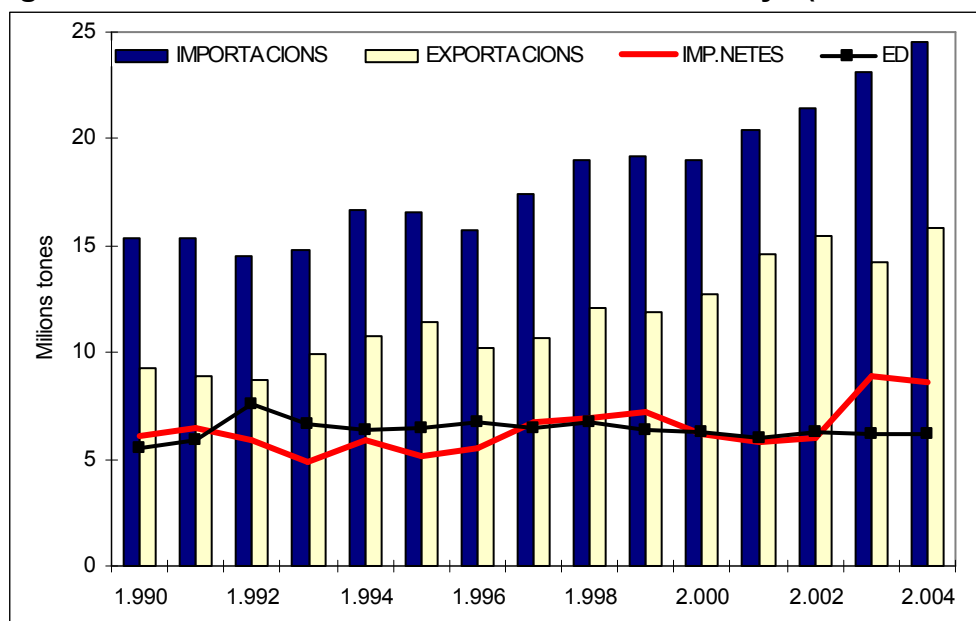
L'Extracció Domèstica (ED) de biomassa està totalment dominada per les collites agrícoles, que suposen entre un 55 i un 60%. Les pastures i els farratges suposen gairebé un 20%, les explotacions forestals són un 10%, i els residus dels collites usats com la palla o fulles suposen entorn del 12% de l'ED d'aquesta categoria. La pesca marítima suposa menys de l'1% i la caça és pràcticament menyspreable. Cal recordar que, per evitar la doble comptabilització, la ramaderia catalana no es considera dins l'ED, sinó que forma part de l'estoc de biomassa que hi ha a Catalunya. Únicament es

comptabilitzen les importacions i exportacions ramaderes, és a dir, les entrades i sortides de bestiar que fan variar aquest estoc.

L'ED de biomassa s'ha mantingut bastant estable, entre els 6 i 7 milions de tones anuals, al llarg del període analitzat (Figura 12). Tot i tenir un creixement global del 12%, en aquests 15 anys no s'observa una tendència a l'alça constant, sinó que ha tingut variacions cada any, en funció de les collites, el mercat i la meteorologia, entre d'altres variables.

Per contra, en les importacions sí que s'observa una clara tendència a l'alça, especialment a partir de l'any 1996 (Figura 12). En termes globals, hi ha hagut un creixement de més del 60%, passant de 15 milions l'any 1990 a gairebé 25 l'any 2004. Aquest augment està associat majoritàriament a un creixement de les importacions provinents de la resta de l'Estat espanyol, que han passat de 8 a 15 milions de tones en aquests 15 anys.

Figura 12: Fluxos materials de biomassa a Catalunya (1990 – 2004)



Font: Elaboració pròpia

Les exportacions també mostren una tendència a l'alça amb un creixement del 71%, similar al de les importacions. De fet les importacions netes s'han mantingut aproximadament estables amb valors pròxims a l'ED, excepte per als dos darrers anys analitzats. Per tant, el consum¹¹ de biomassa a Catalunya és aproximadament el doble de l'extracció domèstica de biomassa (ED), mostrant una clara manca d'autosuficiència per aquest tipus de recursos.

Així, tant en termes absoluts com en termes relatius, el consum de biomassa s'ha mantingut estable, entorn a les 2 tones per capita, al llarg del període analitzat. Caldrà veure l'efecte que té el consum de biomassa per a l'obtenció d'energia sobre aquestes tendències. D'una banda, pot passar que part

¹¹ Consum= ED + importacions netes

d'aquesta biomassa sigui d'origen català i provoqui un augment de l'ED de biomassa del territori, que actualment es situa entorn a les 200 tones per km². Però també és molt probable que aquest augment en les necessitats de biomassa per a produir energia accentuï la ja marcada tendència a l'alça de les importacions d'aquests tipus de productes. Tots dos escenaris s'han plantejat al Bloc 2, que mostrava com la producció a Catalunya del total de llavors necessàries per al compliment dels objectius de l'escenari IER del Pla de l'Energia quant a biodièsel implicaria un augment d'unes 0,2 tones per capita.

En el cas que el consum energètic es mantingui estable, aquest augment de biomassa com a font energètica pot conduir a un possible fenomen del que es coneix com a transmaterialització, on la disminució d'un material, en aquest cas combustibles fòssils, provocaria un augment d'un altre, és a dir, de biomassa. Però també és possible que les tendències a l'alça de les necessitats energètiques del país impliquin un creixement continuat dels dos tipus de recursos, incrementant la dependència que té Catalunya del mercat exterior, i continuant consumint recursos d'altres economies.

2.2. La dependència dels mercats exteriors

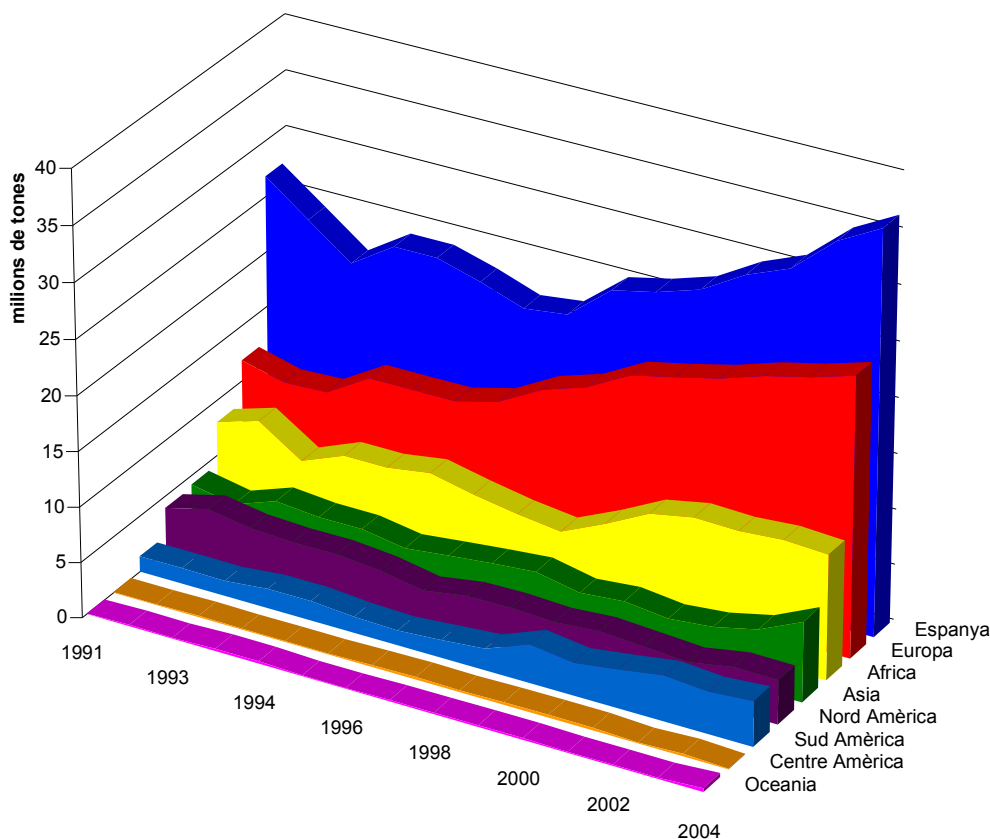
Com ja s'ha esmentat a l'apartat anterior, Catalunya té una forta dependència del mercat exterior, no només per als combustibles fòssils sinó també per a determinats recursos minerals i per a la biomassa. Aquesta dependència ha anat creixent al llarg del període analitzat.

2.2.1 Origen i destí dels fluxos exteriors

L'origen de les importacions de materials és heterogeni, tot i estar clarament dominat per productes d'origen espanyol i europeu (Figura 13), fet que s'ha anat accentuant al llarg del període analitzat.

En aquests 15 anys, les importacions de productes espanyols han augmentat un 28%, passant de 28 milions de tones a més de 36 l'any 2004. Però el creixement més fort ha estat l'augment global de les importacions de l'estranger, que en termes globals han augmentat un 75%, i en concret les importacions europees, que s'han doblat en aquests 15 anys.

Figura 13: Importacions a Catalunya segons el seu origen (1991 – 2004)



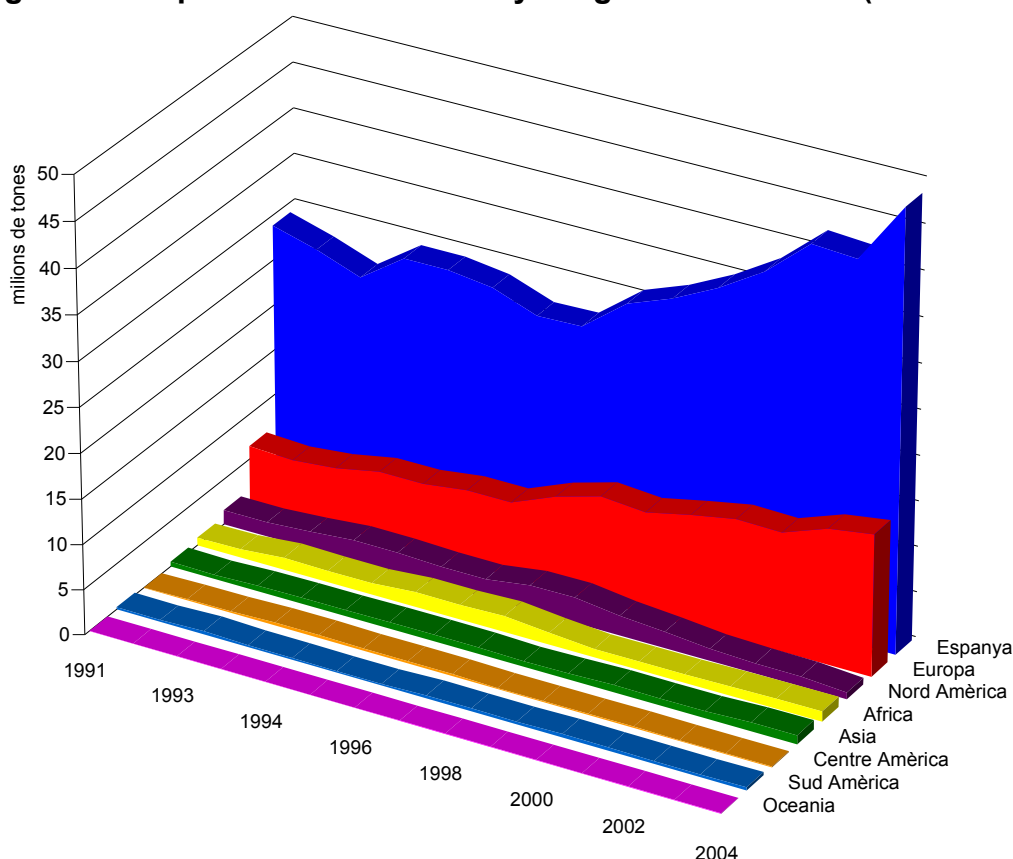
Font: Elaboració pròpia

En tercer lloc, destaca el volum de productes importats d'origen africà, que tot i haver augmentat al llarg del període en termes totals, ha disminuït el seu pes relatiu. El pes de les importacions asiàtiques també ha tingut una lleugera tendència a l'alça, en especial en els darrers anys analitzats.

Les importacions nord-americanes s'han mantingut estables, entorn als 4 milions de tones anuals, mentre que el mercat sud-americà ha experimentat un fort creixement des de l'any 1998, passant de 1,5 milions de tones anuals (entre els anys 1990 i 1998) a més de 4 milions l'any 2004.

En canvi, les importacions des d'Amèrica Central i el continent austral, tot i tenir una lleugera tendència a l'alça, són mínimes ja que suposen menys de l'1% de les tones importades.

Figura 14: Exportacions de Catalunya segons el seu destí (1991 – 2004)



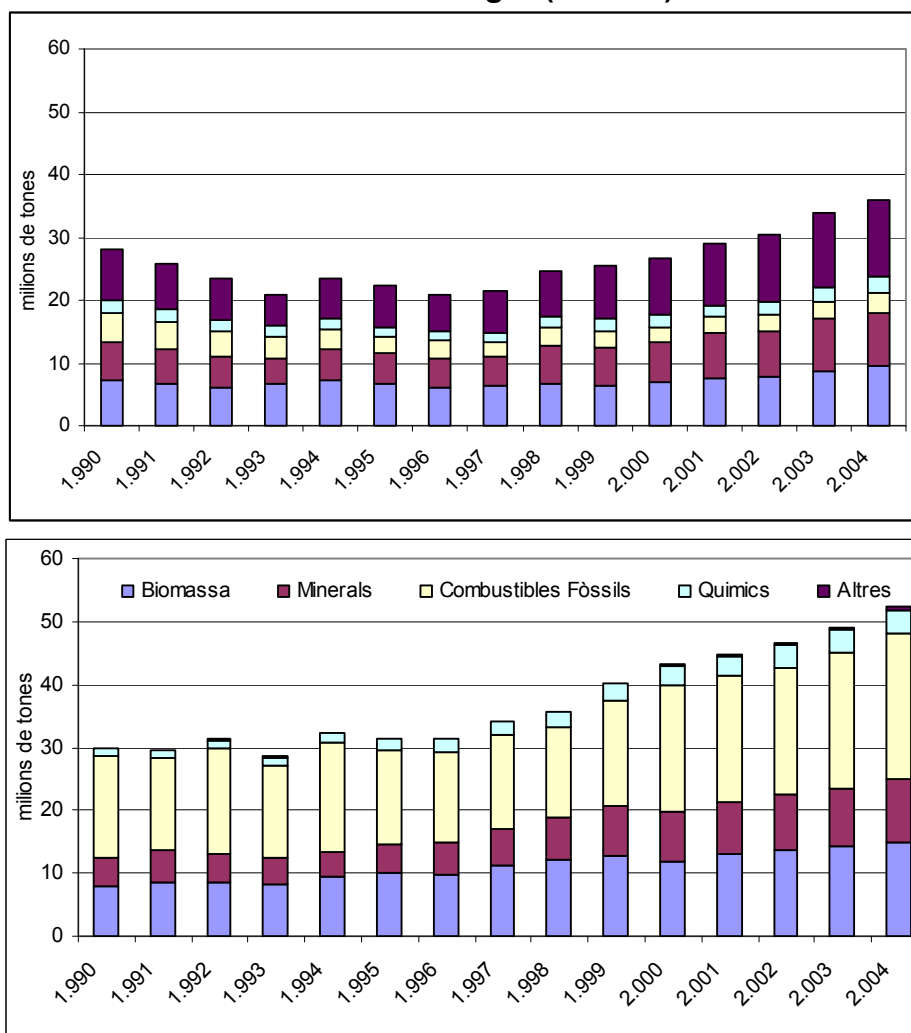
Font: Elaboració pròpia

El destí de les exportacions catalanes és molt més homogeni (Figura 14), que l'origen de les seves importacions. Les exportacions cap a l'Estat espanyol suposen entorn del 70% del mercat exterior català. També destaca l'augment de pes que han tingut les exportacions catalanes dins del mercat europeu en el període analitzat. Mentre que l'any 1991 s'hi destinaven un 17% de les exportacions catalanes, l'any 2003 i 2004 Europa va absorbir un 25% de les exportacions. Les exportacions a d'altres continents suposen en total una fracció molt petita (entre 3 i 5 milions de tones anuals), entorn al 10% anual del total de productes exportats.

En termes globals, s'observa una obertura cap a l'exterior dels productes catalans a partir de l'any 1996 cap a Europa i de l'any 1998 cap a la resta de l'Estat.

Analitzant la composició de les importacions de l'Estat espanyol, s'observa el domini de productes derivats de la biomassa i d'origen mineral (Figura 15), mentre que la fracció de combustibles fòssils i químics suposa entorn d'un 30%. La manca de dades més desagregades a nivell de l'Estat fa que una fracció considerable dels productes importats no es pugui classificar, i s'inclougui en la categoria "Altres", que suposa entre el 14 i el 30%, la qual cosa provoca una elevada incertesa i impedeix una anàlisi més acurada.

Figura 15: Importacions a Catalunya des de la resta d'Espanya (superior) i des de l'estranger (inferior)

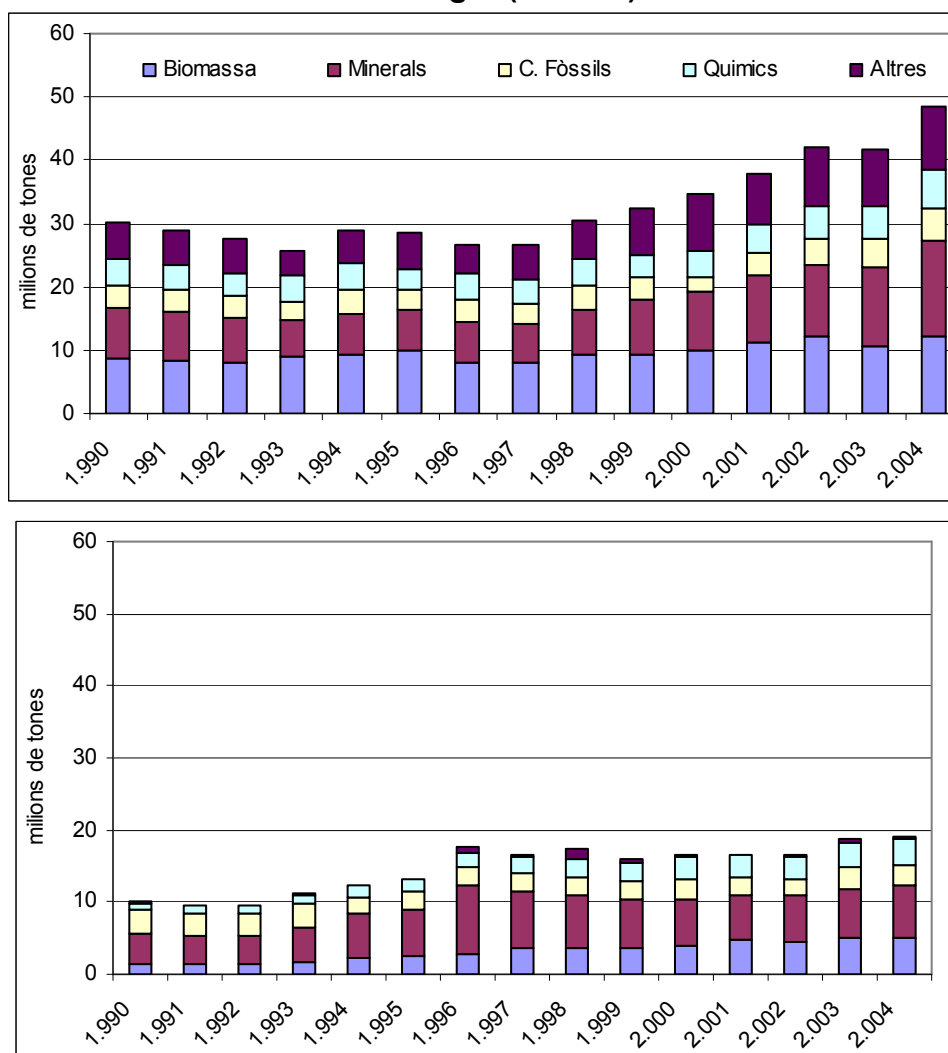


Font: Elaboració pròpia

Pel que fa a les importacions de la resta del món, cal destacar l'elevat pes que suposen els combustibles fòssils i la biomassa. També s'observa una evolució creixent de les importacions de tot tipus.

Pel que fa les exportacions, la composició de les exportacions amb l'Estat espanyol també és heterogènia i similar a la de les importacions (Figura 16). Únicament destaca el major pes de productes químics, ja que Catalunya, amb un fort pes del sector químic dins l'Estat espanyol, ha estat un exportador net d'aquest tipus de mercaderies al llarg del període analitzat, com ja s'ha esmentat en el Bloc 5.

Figura 16: Exportacions de Catalunya cap a la resta d'Espanya (superior) i l'estranger (inferior)



Font: Elaboració pròpia

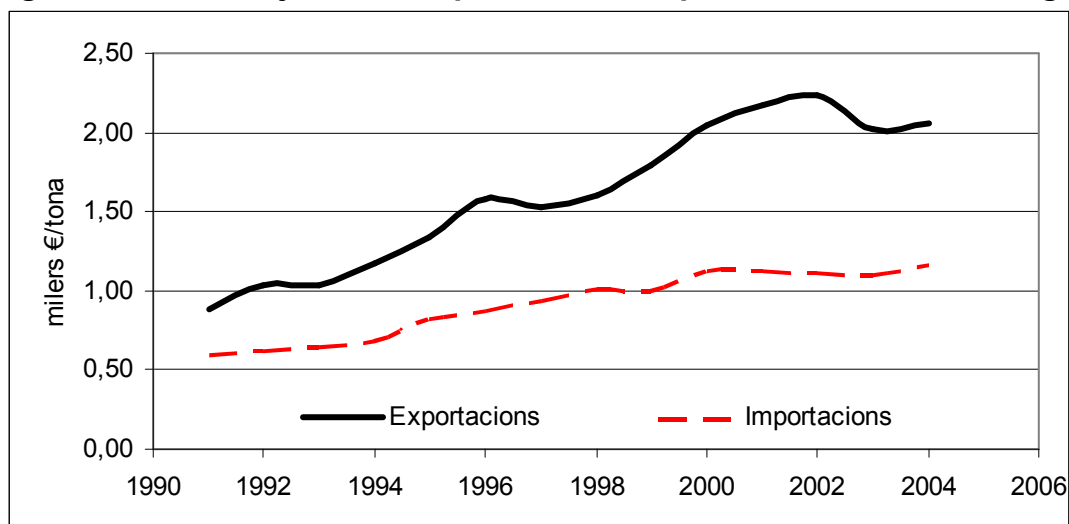
Respecte a les exportacions cap a l'estranger cal destacar el pes dels productes d'origen mineral, i la relativa estabilització tant en quantitat total com en composició des de l'any 1997 fins al 2004, respecte al període anterior. Les exportacions de l'estranger gairebé es van duplicar entre els anys 1992 i 1996; però des de llavors la quantitat s'ha mantingut estable entorn dels 17 milions de tones anuals. Tot i així, al gràfic s'observa que tot i l'augment al llarg del període, la quantitat de productes exportats a l'estranger és mínima en comparació amb la resta de l'Estat i la quantitat de productes importats.

Així doncs, l'augment de la quantitat de matèries exportades en els darrers anys es deu al creixement del comerç amb l'Estat espanyol, no pas al mercat exterior.

Per contra, les importacions provinents de l'estranger, tot i tenir un pes menor, han tingut un creixement del 75%, més fort que no pas l'augment de les que provenen de l'Estat espanyol, que ha estat del 28%.

Analitzant el preu dels productes importats i exportats amb l'estranger (Figura 17), s'observa que al llarg de tot el període, el valor econòmic de la tona exportada és aproximadament el doble del preu monetari de la tona importada.

Figura 17: Preu mitjà de les importacions i exportacions amb l'estranger



Font: Elaboració pròpia

És a dir, Catalunya està important grans quantitats de materials de l'estranger a preus relativament baixos, mentre que exporta quantitats menors de materials amb valors monetaris més elevats. Aquest fet es deu al clar domini que tenen els productes primaris en les importacions de l'estranger, que suposen entre un 60 i un 70%, mentre que les exportacions de productes primaris ha anat disminuint al llarg del període analitzat. L'any 1990 més del 50% de les exportacions eren de productes primaris; el creixement econòmic i la industrialització de Catalunya en aquest darrers anys s'ha traduït en un augment del grau de manufactura de les exportacions. De fet, des de l'any 2000 els productes primaris suposen únicament entorn del 30% de les exportacions i ha augmentat el domini dels productes semi-manufacturats i acabats, que són un 40% i un 30% respectivament. Les diferències en el grau d'elaboració dels productes pot significar també diferències en el grau d'energia emprada en la seva producció. Així, els productes industrials han necessitat per la seva fabricació molta més energia que les matèries primeres.

Fent una anàlisi de les diferències de preus distingint entre els diferents continents o zones geogràfiques, la diferència de preus entre importacions i exportacions és molt més gran en països amb poc desenvolupament industrial (Amèrica Central i del Sud); mentre que hi ha un equilibri entre els preus de la tona importada i exportada amb els països més rics, com ara Europa i Nord Amèrica. Per tant, Catalunya té una gran dependència de l'exterior, no només per les grans quantitats de materials que està important de l'estranger, sinó també perquè en molts casos aquestes productes tenen poc valor afegit, reflectit en un preu baix per tona. Aquest tipus d'importacions en molts casos poden suposar greus problemes ambientals i de desenvolupament en els països

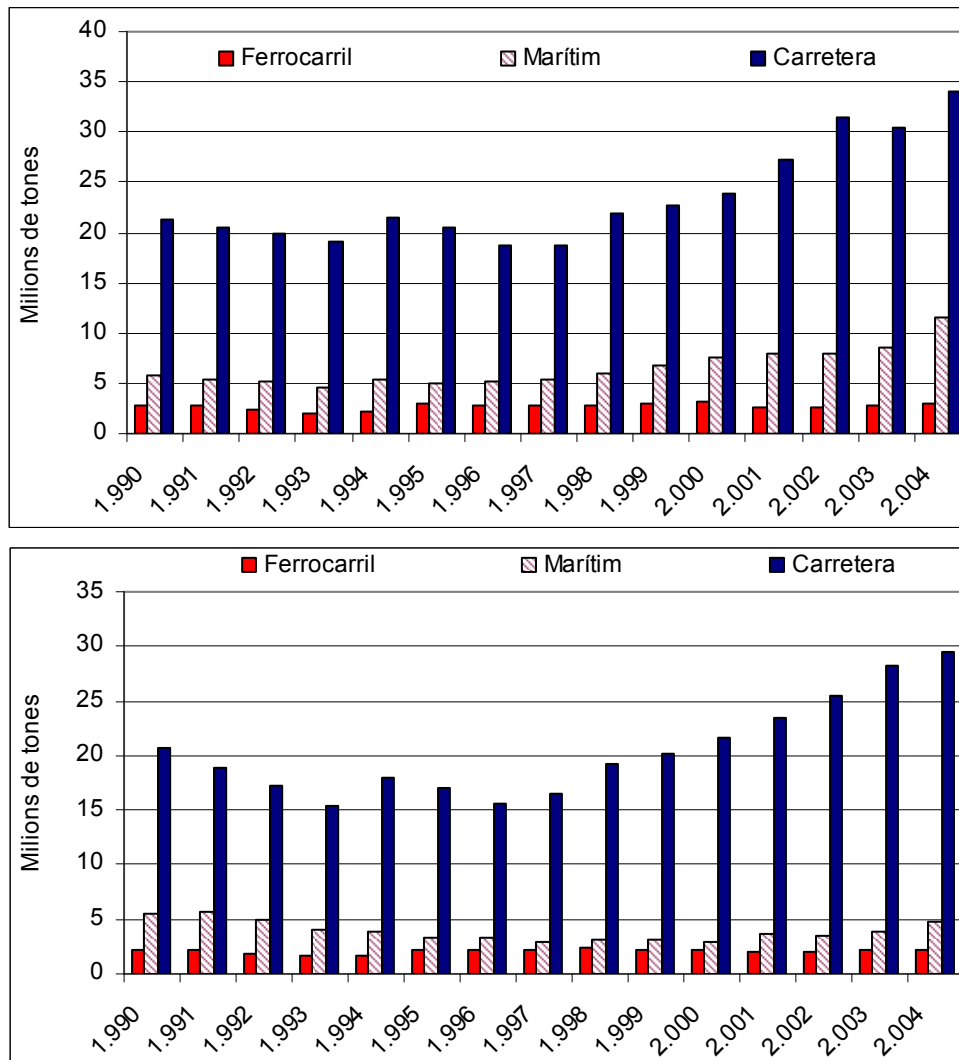
exportadors (Muradian i altres, 2000), problemes que Catalunya estaria externalitzant a tercers països per sustentar el seu metabolisme.

A més d'una manca d'autosuficiència, aquestes elevades necessitats de productes de l'exterior es tradueixen en grans volums de mercaderies que han d'ésser transportats, suposant una despesa energètica addicional al seu processament, aspecte que s'analiza a continuació.

2.2.2 Transport de mercaderies

Des d'un punt de vista energètic i per a completar l'anàlisi realitzat en el Bloc 5, en aquest punt s'analiza l'ús de mitjans de transport del sector exterior català.

Figura 18: Importacions (superior) i exportacions (inferior) entre Catalunya i l'Estat espanyol, segons el tipus de mitjà de transport



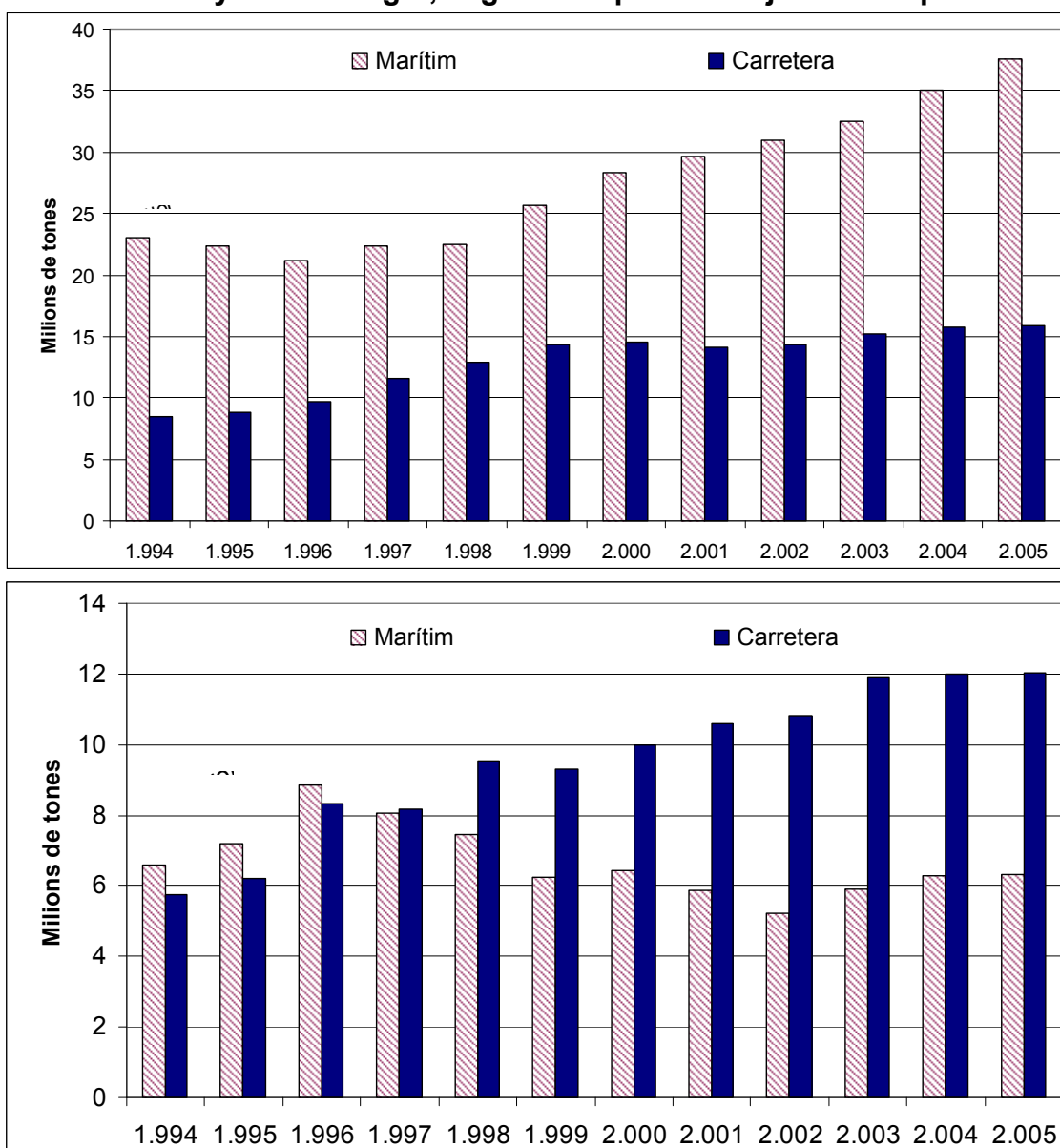
Font: Elaboració pròpia

En el context espanyol, entre el 70 i el 80% del transport de mercaderies entre Catalunya i l'Estat espanyol es realitza per carretera (Figura 18). Mentre que el transport marítim és d'entorn al 20%, el ferroviari suposa menys del 10% i el

transport aeri és mínim, i representa menys d'un 0,1% del total de comerç amb l'Estat espanyol.

El transport de mercaderies entre Catalunya i l'estranger mostra tendències similars, però amb un major pes del transport marítim (Figura 19). Tot i només disposar de dades a partir de l'any 1994, per als productes importats s'observa un clar creixement tant del transport marítim com per carretera, que han augmentat un 63 i un 89%, respectivament.

Figura 19: Importacions (superior) i exportacions (inferior) entre a Catalunya i l'estranger, segons el tipus de mitjà de transport



Font: Elaboració pròpia

Per a les exportacions cap a l'estranger (Figura 19 inferior); s'observa un augment del trànsit per carretera en detriment del transport marítim. El transport d'exportacions per carretera han tingut un creixement del 109% en els

10 anys analitzats, mentre que les exportacions marítimes cap a l'estranger s'han mantingut entorn als 6 milions de tones, amb excepció del període 95-97, quan van ser lleugerament superiors. Per tant, l'augment de les exportacions de materials es fa gairebé íntegrament per carretera.

Tant per a les exportacions com les importacions el transport ferroviari i aeri tenen un pes molt petit, entre un 1% i un 2% del trànsit de mercaderies amb l'estranger.

Com ja s'ha esmentat anteriorment (Bloc 5) el transport ferroviari de mercaderies és molt minoritari. Així doncs, resulta sorprenent que sigui tan escàs el pes que té el transport ferroviari en el comerç exterior, més eficient des d'un punt de vista ambiental que el transport per carretera (Liechti, 2002). A més, a aquestes dades cal afegir que el transport interior de mercaderies a Catalunya, no inclòs en aquest resultat, també està dominat pel transport per carretera, ja que és el mitjà pràcticament inevitable per a les etapes inicials i finals de qualsevol altra forma de transport.

A més a més de la deslocalització de la producció, la major rotació dels productes i el model urbanístic, enunciats ja al Bloc 5 com a causes que han influït en l'augment de les necessitats de transport, cal afegir la manca de recursos propis per a satisfer el consum català, que ha provocat un augment en la dependència del mercat exterior, augmentant així les necessitats de transport i les distàncies recorregudes per les mercaderies.

3. Anàlisi comparatiu dels resultats

Per tal de situar els resultats de l'AFM de Catalunya en un context més ampli, que ens permetin tenir una millor perspectiva del seu significat, en aquest apartat es comparen els resultats obtinguts aquí amb els de l'Estat espanyol i els 15 països que constituïen la Unió Europea l'any 2001. A la vegada es relacionarà amb les dades del metabolisme energètic català obtinguts i presentats al Bloc 10.

3.1. Situació a l'Estat espanyol

Com ja s'ha esmentat a la introducció, a l'Estat espanyol s'ha quantificat l'AFM de tot el país per diversos períodes (Carpintero, 2002; Cañellas i altres, 2004) i es disposa de publicacions anuals dels indicadors derivats de l'AFM d'entrada, sortida i consum de materials per part de l'Instituto Nacional de Estadística a les *Cuentas de flujos de materiales* (www.ine.es). A més, també es poden trobar els resultats de l'AFM d'Espanya en els diferents estudis realitzats en la quantificació de l'AFM per a tots els països de la Unió Europea (Moll i altres, 2003; Weisz i altres, 2004).

En els anys de solapament dels diferents estudis s'observen diferències en els resultats dels treballs de fins a un 13%, que es deuen probablement a les diferents fonts de dades estadístiques utilitzades. S'ha decidit comparar les dades de Catalunya amb els resultats per Espanya obtinguts en la publicació d'Eurostat (Weisz i altres, 2004)¹².

En termes globals les tendències seguides per l'Estat espanyol són semblants a les mostrades per Catalunya. El flux de materials corresponents a Catalunya està inclòs dins del de l'Estat espanyol, i de fet, l'ED i el CMD de Catalunya l'any 2001 suposava entorn d'un 14% del total de l'ED i el CMD espanyol, com es veurà més endavant. Aquesta és una proporció similar a la població de Catalunya que suposa entorn a un 16% de la població de l'Estat espanyol, al llarg del període analitzat.

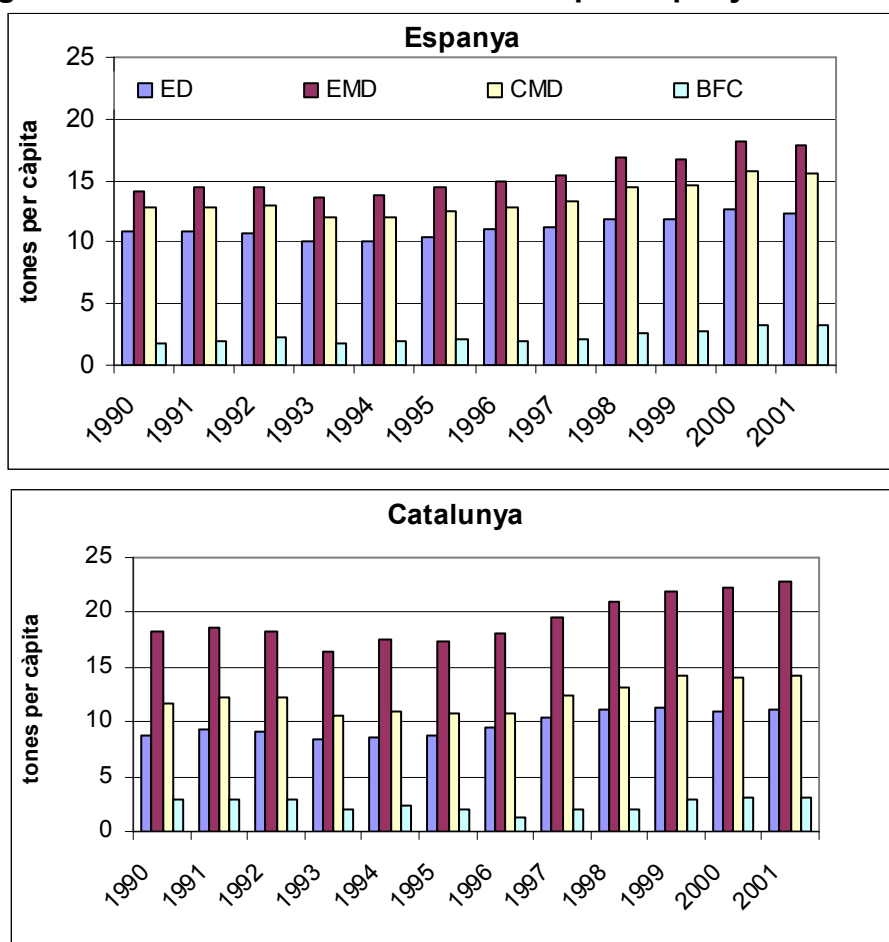
Al llarg dels anys analitzats, a l'Estat espanyol tampoc hi ha hagut una desmaterialització ni en termes absoluts ni per capita. Ans al contrari, el consum de materials entre l'any 1990 i 2001 ha augmentat en un 26%, mentre que la població ha crescut només un 3%. L'anàlisi de l'evolució CMD i EMD per PIB, és també similar a la catalana: hi va haver una lleugera desmaterialització entre el 1990 i 1994 (Figura 20), i a partir del 1994 experimenta una nova etapa de materialització. En termes globals, aquesta desacceleració del consum de materials experimentada a principis dels anys 90, té un impacte mínim si és té en compte la forta materialització que ha tingut lloc a l'Estat des de mitjans dels

¹² S'ha escollit aquesta publicació per diferents motius. En primer lloc, perquè està basat en els treballs publicats anteriorment (Carpintero, 2002). En segon lloc, perquè és l'estudi que es ceneix més al període de temps analitzat; a més d'ésser el mateix que s'usarà per realitzar l'estudi comparatiu amb la resta d'Europa.

anys 50. Segons Carpintero (2002) el CMD a mitjans dels anys 50 era de poc més 100 milions de tones anuals; mentre que l'any 1995 superava els 490 milions de tones, i a l'any 2001 ja era de 624 milions (Weisz i altres, 2004).

Comparant els resultats per capita a nivell del conjunt de l'Estat espanyol amb els de Catalunya, s'observa que l'Extracció Domèstica (ED) segueix una tendència similar en ambdós casos (Figura 20). Però en tot el període analitzat l'ED per a Catalunya és d'unes 2 tones per habitant menys que l'ED espanyol. Aquesta diferència és deguda a què l'ED de biomassa a Catalunya se situa entorn a 1 tona per habitant mentre que a Espanya es situa entorn a les 3 tones per capita. Però el creixement que està tenint l'ED de recursos minerals catalana, superior a l'espanyol, fa minvar aquesta diferència al llarg del període analitzat. De fet, en valor absolut, l'ED espanyola entre els anys 1990 i 2001, ha crescut un 17%, molt per sota del 32% experimentat per l'ED catalana.

Figura 20: Indicadors derivats de l'AFM per Espanya i Catalunya



Font: Elaboració pròpia a partir de dades pròpies i Weisz i altres (2004)

Per contra, degut a la diferència de densitats de població, l'ED per unitat de superfície a Catalunya és més del doble que a l'Estat espanyol. En aquests anys, l'ED a Catalunya ha estat entre 1.600 i 2.200 t/km², mentre que a Espanya s'ha situat entre 800 i 1.000 tones per km². Com s'ha vist en el punt anterior, la diferència es deu principalment a l'extracció de productes de

pedrera, que a Catalunya és molt superior a la de la resta de l'Estat. Així, Catalunya, tot i tenir nivells d'ED per capita inferiors als de l'Estat espanyol, exerceix una pressió sobre l'entorn, mesurada en tones extretes per unitat de superfície, molt superior a la de la resta de l'Estat.

Aquesta carència i exhauriment de materials dins l'entorn català per habitant, com ja s'ha esmentat, es compensa important grans quantitats de materials d'altres regions i països. Les importacions per capita catalanes són clarament superiors a les espanyoles. D'aquesta manera no només es compensa la diferència entre les ED per capita dels dos territoris, sinó que situa l'entrada de materials directa (EMD) catalana per damunt de l'espanyola. Tot i així, les tendències observades són similars: l'EMD d'ambdues nacions és estable, amb un lleuger decreixement entre els anys 1990 i 1995/6, però des de mitjans dels anys 90, experimenta un creixement progressiu fins l'any 2001.

Per contra, el consum per capita català és inferior a l'espanyol, situació contrària al consum d'energia per capita, on Catalunya mostra valors superiors als de l'Estat, com vèiem al Bloc 10. El CMD per capita a Catalunya ha passat de poc més d'11 tones per capita l'any 1990 a més de 14 l'any 2001, mentre que el CMD espanyol ha passat de gairebé 13 a 15,5 tones per capita. Generalment, els valors baixos de consum de materials per capita són propis de països amb densitats de població elevades, que suposen un volum d'infraestructures per habitant menor a regions menys densament poblades (Weisz i altres 2006). Però en el cas de Catalunya, aquest CMD baix respon més a consums de biomassa i combustibles fòssils baixos, que no pas de recursos minerals, com es veurà més endavant. Catalunya, tot i tenir una elevada densitat de població, ha experimentat un elevat creixement del nombre d'infraestructures i habitatges des de finals dels anys 90, fet que ha implicat superar l'avantatge en el consum de materials que suposa una alta densitat de població.

Pel que fa al CMD, torna a ésser interessant avaluar l'indicador per unitat de superfície, per veure la càrrega que aquest consum suposa cap a l'entorn natural. Per a Espanya el CMD suposa entre 900 i 1.220 tones/km² anuals, mentre que a Catalunya entre 2.100 i 2.800 t/km², és a dir més del doble. Aquest indicador no ha d'ésser vist únicament com una mesura del consum de Catalunya, sinó també com una quantificació de l'acumulació de materials dins del territori català i una estimació de presents o futurs residus que hauran d'ésser tractats i absorbits per Catalunya. Una primera estimació del destí de les entrades de materials de Catalunya ha estat realitzada per l'any 2000 (Sendra, 2004). L'estudi mostra que en aquell any al voltant d'un 50% de les entrades de materials es convertien en sortides en forma de residus o emissions cap a la natura, i l'acumulació de materials a l'interior de Catalunya era entorn d'un 25% de les entrades. La major part d'aquesta acumulació de materials es fa en forma d'infraestructures i edificacions, que s'acabaran convertint en residus futurs, si no s'augmenta els nivells de reciclatge dels residus de la construcció i demolició.

També destaca que l'obertura al mercat exterior de Catalunya és molt superior a la de l'Estat espanyol. Aquesta és una característica pròpia de les regions i països petits. La seva superfície de dimensions limitades, juntament amb la manca de determinats recursos, provoca la necessitat d'importar elevades quantitats de recursos. De fet, les importacions suposen més del 50% del EDM, mentre que a Espanya tant sols suposen entre un 20 i un 30%. Però com s'ha vist, bona part d'aquestes importacions no són consumides a Catalunya, sinó que són reexportades cap a d'altres regions, principalment de l'Estat espanyol. Aquests fluxos comercials dins l'Estat espanyol, no es veuen reflectits a l'AFM d'Espanya, que únicament inclou el comerç amb tercers països. Això fa que el pes de les exportacions suposin un 15% del CMD a Espanya, mentre que a Catalunya suposen entre un 50 i un 70% del CMD.

Si de les exportacions catalanes s'extreuen les destinades a l'Estat espanyol i únicament s'inclouen les exportacions a l'estranger, llavors suposen entre un 15 i un 30% del CMD; encara superior al valor espanyol. Així doncs, el mercat exportador de Catalunya amb l'estranger és superior a la resta de l'Estat. Però també cal destacar l'elevat pes que té Catalunya en el comerç dins l'Estat espanyol, ja sigui per la seva ubicació en la frontera amb la resta d'Europa o per l'existència de grans infraestructures de transport com són els ports de Barcelona i Tarragona, que fa que Catalunya concentri un elevat trànsit de mercaderies cap a la resta de l'Estat.

Com hem vist en altres blocs, particularment el Bloc 2, la situació en termes d'energia és d'una dependència molt més gran de l'exterior, tant de Catalunya com de l'Estat espanyol. Si es considera que l'energia nuclear és també exportada, ja que tot l'urani que s'utilitza actualment prové d'altres països, Catalunya té un nivell de dependència exterior del 90%.

3.2. Context europeu

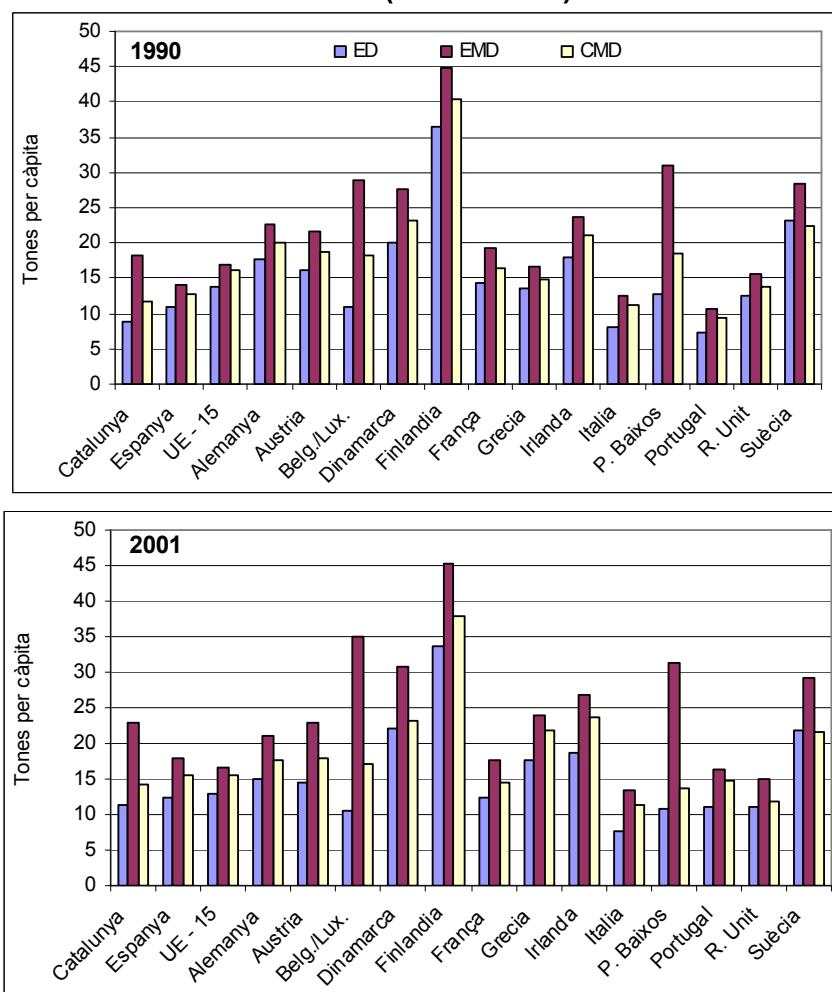
En aquest apartat es comparen els resultats de Catalunya amb els dels 15 països que constituïen la Unió Europea l'any 2001, a la vegada que es presenten els valors mitjans dels indicadors derivats de l'AFM per a tota la Unió Europea (UE-15) (Figura 21).

Dins de la Unió Europea s'observa una gran disparitat dels valors dels indicadors per als diferents països al llarg de tot el període analitzat. Cal destacar l'elevat valor dels indicadors de Finlàndia, que té un ED per capita molt gran tant de materials de la construcció com biomassa forestal. També cal destacar l'elevat pes que té el mercat exterior a Bèlgica/Luxemburg¹³ i als Països Baixos. Aquest es pot observar a partir de la gran diferència que hi ha entre l'indicador d'entrada de materials (EMD) i l'extracció domèstica (ED) o el consum de materials (CMD) d'aquests països. En termes relatius les importacions suposen per aquest tres països entre un 60 i un 70% de l'EMD. Una tendència similar s'observa per a les exportacions, que suposen entre el

¹³ Bèlgica i Luxemburg són analitzats conjuntament ja que ambdós països formen una unió estadística.

60 i el 130% del consum de materials (CMD) per Bèlgica, Luxemburg i Països Baixos mentre que per la resta de països de la UE són el 10 i 30%. Aquesta gran diferència reflecteix el que s'anomena *Efecte Rotterdam* (Eurostat 2001, 24), és a dir, la presència del port més gran d'Europa fa que tinguin un elevat trànsit de mercaderies on bona part de les mercaderies són de trànsit directe, és a dir, moltes de les importades són reexportades.

Figura 21: Indicadors derivats de l'AFM per Catalunya i els països de la UE-15 (1990 i 2001)



Font: Elaboració pròpia a partir de dades pròpies i Weisz i altres (2004)

Tant per a les importacions com per a les exportacions, Catalunya està situada al llindar; amb valors molt superiors a la majoria dels països de la UE, però lleugerament inferiors als països de la Benelux. A Catalunya la relació Importacions/EMD és més del 50%, i la relació Exportacions/CMD és d'entorn a un 60%. És a dir, Catalunya mostra símptomes d'Efecte Rotterdam, que probablement vagi en augment degut al creixement de les infraestructures de transport tant marítimes com ferroviàries i de carretera, que estan tenint lloc i que estan projectades pel futur.

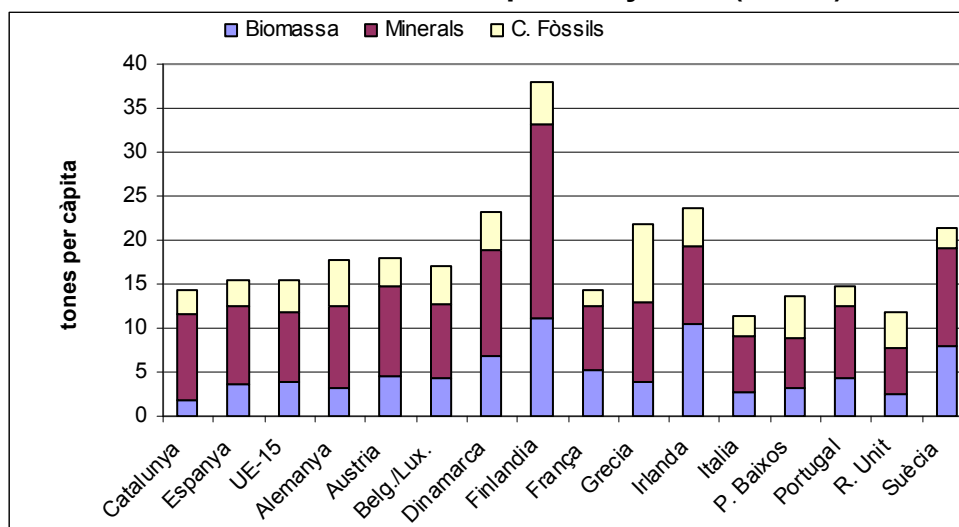
L'ED per capita de Catalunya és una de les més baixes de la UE-15. L'any 1990 únicament superava els valors de l'ED d'Itàlia i Portugal. La forta

materialització seguida tant per Portugal com per Catalunya al llarg del període, juntament amb la disminució de l'ED patida per molts països de la UE, ha aproximat l'ED catalana a la mitjana europea. De fet, l'ED per capita a Catalunya l'any 2001, tot i seguir a la cua de la UE, va assolir valors semblants als de Països Baixos, Regne Unit, Bèlgica i Luxemburg, tots ells països amb elevades densitat de població.

En canvi, l'EMD català ha seguit una clara tendència a l'alça; mentre l'any 1990 tenia valors similars a la mitjana de la UE. El fort creixement del mercat exterior ha suposat que l'EMD per capita català superi la mitjana europea, amb valors molt semblants als d'Àustria i Alemanya.

També comparant-ho amb la resta de la UE-15, l'indicador de consum de materials domèstic (CMD) català està situat a la cua de la UE amb valors semblants als Països Baixos, França i Portugal l'any 2001, però apropant-se molt a la mitjana UE-15, com succeeix en el cas de l'energia. La composició del CMD al llarg del període analitzat es manté aproximadament estable per a tots els països, per tant únicament compararem la composició del CMD de les diferents economies per l'any 2001 (Figura 22).

Figura 22: Composició del CMD de Catalunya i els 15 països que constituïen la Unió Europea l'any 2001 (UE-15)



Font: Elaboració pròpia a partir de dades pròpies i Weisz i altres (2004)

El consum de biomassa per capita a Catalunya és el menor de tota la Unió Europea. Aquest baix consum de biomassa s'ha de relacionar amb dos aspectes. En primer lloc, el baix valor de l'ED de biomassa a Catalunya, d'unes 200 tones/km², propi dels països mediterranis com Grècia i Espanya i molt inferior al que trobem a alguns països nòrdics com Suècia i Finlàndia. En segon lloc, cal tenir en compte l'elevat pes que suposen les importacions d'aquest tipus de productes que doblen la seva ED i suposen entre un 70 i un 80% del DMI de biomassa. Aquests productes poden ésser importats com a productes acabats i semi-manufacturats, i en aquest cas, es caracteritzen per tenir un baix pes en relació amb la quantitat de matèries primeres necessàries per a

obtenir-los. Com que en aquest treball únicament es quantifiquen els fluxos directes que entren a l'economia catalana, pot ser que per a determinats materials, com la biomassa, el consum quantificat sigui menor al valor esperat tenint en compte les dimensions de la població i la ramaderia.

També el consum de combustibles fòssils és lleugerament inferior a la mitjana de la UE-15, amb valors semblants als d'Itàlia, Portugal i Suècia. En el cas de Catalunya aquest fet està associat a l'alt pes que té l'energia nuclear en el nostre territori, tot i que el consum és superior al de França, que té el CMD de combustibles fòssils menor de tota la UE-15. De fet, per a les dades agregades d'energia (i no només combustibles fòssils) Catalunya (164 GJ el 2004) es troba a la mitjana de la UE-15 (168 GJ), però a la part baixa si comparem els diferents països com Luxemburg (439 GJ), Finlàndia (305 GJ) i Bèlgica (232 GJ), tot i que amb consums per sobre de països com l'Estat espanyol, Itàlia, Grècia, Dinamarca, Portugal i el Regne Unit.

Per últim, és important destacar que Catalunya té un consum de recursos minerals força elevat, superior a la mitjana europea i amb valors semblants a Alemanya, Grècia i Espanya. Com ja s'ha esmentat, aquest elevat consum de recursos minerals està associat al sector de la construcció.

En termes relatius, els materials no renovables (recursos minerals i combustibles fòssils) són els que tenen un pes més gran en el CMD de tots els països de la UE, amb una mitjana del 75% dels materials consumits. Catalunya està situada a la cua, i el consum de materials renovables (biomassa) suposa únicament un 12% del CMD, mentre que les posicions capdavanteres les ocupen Irlanda, Suècia, França i Finlàndia.

4. Conclusions

L'anàlisi dels fluxos de materials de Catalunya entre l'any 1990 i 2004 mostra una forta materialització tant en termes absoluts com en termes relatius. El consum de materials ha augmentat en un 56%, passant de 11,8 a 16,9 tones per habitant i any. És més, el creixement del consum de materials ha estat superior al creixement econòmic, si aquest es mesura en unitats de PIB. Aquest resultat és el mateix que es va trobar en el cas de l'energia, on la demanda d'energia primària havia crescut un 60% fins el 2004, també a un ritme del 3% anual, igual que el consum de materials.

Amb el model de metabolisme actual de Catalunya el creixement econòmic suposa un augment en les necessitats tant materials com energètiques. Fins i tot podem dir que cada vegada les necessitats de materials i energia per unitat de PIB són majors. Així, mentre que l'any 1990 el consum d'una tona de materials generava 1.021 € de PIB, l'any 2004 únicament en va generar 912 €. Aquesta pèrdua d'eficiència en la utilització dels recursos ja es va veure en el cas de l'energia, on es va passar de generar 156 € per GJ el 1990 a 148 € per GJ el 2004. Es pot dir, per tant, que Catalunya està creixent al llarg del temps però que alhora s'està convertint en una economia cada cop més ineficient. Aquest fet, molt negatiu, implica que el creixement futur tindrà cada vegada més impacte ambiental, ja sigui a Catalunya, o als països origen de l'energia i materials consumits. Atès que en ambdós casos hem vist un augment de la dependència exterior, aquest fenomen té repercussions també sobre variables econòmiques com la balança comercial, que empitjora contínuament, i amb ella, la competitivitat de la nostra economia. Així doncs, tant per motius ambientals com econòmics, s'evidencia la necessitat de canviar de model de creixement.

Hem vist també que el consum de materials i energia estan relacionats. Majors quantitats de materials a extreure, processar i transportar suposen majors consums energètics de cada etapa, si no hi ha millores substancials en l'eficiència. Així, una disminució en el consum o ús de materials, generalment suposa una disminució del consum energètic. Però cal tenir en compte que en l'anàlisi de materials també s'inclouen els materials elaborats importats, on les necessitats energètiques per a la seva producció s'externalitzen a tercers països (fins i tot el seu transport), i moltes vegades, no s'inclouen de manera directa en els anàlisis energètics realitzats. Un discurs anàleg es pot plantejar per a les exportacions. Així, l'externalització de la producció a tercers països pot suposar discrepàncies entre les necessitats energètiques i de materials.

A diferència del sector energètic, les etapes de recessió econòmica es tradueixen en etapes d'estancament i fins i tot lleugers decreixements en el consum de materials. Els resultats de l'AFM de Catalunya mostren una lleugera disminució de les tones de materials consumits per unitat de PIB des de l'any 1990 fins l'any 1996. Aquesta disminució coincideix amb l'etapa de recessió econòmica que es va iniciar a finals dels anys 80. Però, des de llavors, com ja s'ha esmentat, el creixement de l'economia catalana, mesurat en unitats de

PIB, ha anat vinculat a un fort augment del consum de materials. Així doncs, la tendència observada a Catalunya de tones de materials consumides per unitat de PIB és més similar a una forma de N, és a dir d'etapes de desmaterialització seguida de rematerialització, que no pas la U inversa predita per Kuznets.

En canvi, l'anàlisi del metabolisme energètic de Catalunya ha mostrat un augment continuat del consum energètic independentment de les etapes de creixement o recessió econòmica del país. Aquest fet és en part explicable pel model de creixement que tenim, fortament basat en el sector de la construcció, molt més intensiu en termes materials que no pas en termes energètics, però també es deu al fet que la inèrcia del consum d'energia és major a la dels materials. L'aspecte clau és el pes que tenen els materials de construcció en els resultats de l'anàlisi de fluxos de materials, de manera que una disminució de l'activitat constructiva s'observa clarament com una baixada del consum de materials, mentre que la reducció del consum energètic no és tant gran. En efecte, una caiguda de l'activitat econòmica normalment afecta més els sectors pro-cíclics com ara la construcció, gran consumidora de materials, i una caiguda de l'activitat a la construcció indueix una caiguda del consum de materials molt forta, mentre que la resta d'activitats (industrials o de serveis) mantenen una certa demanda d'energia. Al cap i a la fi tota activitat requereix d'un consum d'energia, mentre que les diferents activitats tenen consums de materials molt diferents.

A banda del pes de la construcció, el creixement econòmic de Catalunya també ha estat conseqüència d'un augment de la industrialització. Aquesta industrialització es veu reflectida en un augment del consum d'energia per hora treballada a la indústria, però també en un augment del grau de manufactura dels productes exportats. Aquest major grau de manufactura ha implicat una disminució de la intensitat material, és a dir, menys quantitat de materials a major preu, i amb el creixent valor econòmic de la tona exportada. En relació amb el mercat exterior, Catalunya ha tendit a importar productes a baix preu amb menor grau de manufactura i els processa o reexporta a preus superiors, aquesta situació és molt evident per als combustibles fòssils, però també té lloc en altres mercats com el metal·lúrgic.

L'anàlisi també fa palesa l'escassetat de recursos en el territori català per abastir les necessitats de consum de la societat catalana. A Catalunya hi ha una manca no sols de combustibles fòssils, com ja s'ha vist en altres blocs d'aquest estudi, sinó també de determinats minerals, com els productes metàl·lics i de biomassa. Aquesta dependència de l'exterior, a més de suposar una situació fràgil de Catalunya front a les fluctuacions dels mercats productors, també implica unes grans necessitats de transport i conseqüentment de consum de combustibles fòssils. A més, les tendències creixents en els consums d'aquest recursos, i la manca de recursos propis, fan preveure un agreujament de la situació si no hi ha una intervenció que condueixi cap al decreixement o estabilització del seu consum en termes absoluts. A més, cada vegada el pes de les importacions de llarga distància, i conseqüentment amb un major consum energètic, va en augment. Al llarg dels 15 anys analitzats les importacions amb Espanya han augmentat en un 28%

però amb la resta del món han crescut un 75%. En aquest sentit, és molt discutible que una estratègia de creixement econòmic futur vagi encaminada a aquests sectors que són cada cop més dependents de les importacions i que tenen un fort impacte en termes de demanda de transport i per tant de combustibles fòssils.

Des d'un punt de vista energètic, també cal tenir en compte que el transport de mercaderies, tant amb l'Estat espanyol com amb la resta del món, està plenament dominat pel trànsit marítim i per carretera. A més, sembla que les polítiques d'infraestructures implementades, com les ampliacions dels ports i de la xarxa viària, tendiran a accentuar aquesta tendència creixent. Tenint en compte la congestió actual de les carreteres i l'elevat consum de combustibles fòssils del sector, cal avaluar alternatives per a minimitzar el transport per carretera, com a mínim per al transport de mercaderies de llarg recorregut, que és el que es veu reflectit en els resultats presentats en aquest bloc. El fet que el 70-80% del transport de mercaderies amb l'Estat espanyol sigui per carretera i que estigui creixent a ritmes molt forts degut a la dependència creixent de Catalunya fan que es "fixin" consums de combustibles fòssils en el futur, només per tal de mantenir l'actual nivell de generació de valor afegit, i que la situació empitjori amb el creixement, que és més dependent del transport ara que el 1990. El mateix passa en el cas del comerç amb l'estranger, on el transport per carretera ha crescut moltíssim, sobretot les exportacions, que en els últims 10 anys ho han fet un 109%, és a dir s'han doblat. Per tant, un resultat positiu des d'un costat (l'augment d'exportacions) té una contrapart negativa en el sentit que gairebé tot es fa per carretera i augmenta d'aquesta manera l'impacte ambiental de l'activitat catalana, la dependència dels combustibles fòssils, i de l'exterior.

Comparant els resultats de Catalunya amb els de l'Estat espanyol es poden observar tendències molt similars probablement associades a polítiques comunes, i al fet que els models de creixement i l'elevat pes del sector de la construcció són similars. Les principals diferències observades es poden relacionar amb la major densitat de població de Catalunya, una de les més altes de l'Estat espanyol. Mentre que el consum per capita català és lleugerament inferior al de l'Estat espanyol (tot i que els ritmes de creixement del consum a Catalunya són superiors i aquest diferència s'ha escurçat en aquests 15 anys). Des d'un punt de vista ambiental, també és molt important l'anàlisi de la pressió que es fa sobre el territori, en termes del que es coneix com a càrrega, és a dir, l'extracció i consum de materials per unitat de superfície. En aquest cas, la situació a Catalunya és molt pitjor a la de l'Estat espanyol i els nivells de càrrega sobre el territori català són aproximadament el doble als de l'Estat espanyol.

Comparant els resultats de Catalunya amb els que presenten els 15 països que constituïen la Unió Europea l'any 2001, els resultats són molt més heterogenis. Mentre que l'any 1990, Catalunya es situava a la cua de la UE, tant en termes d'extracció com de consum, el fort creixement que hi ha hagut fa que l'any 2001 el seu consum sigui similar al de la mitjana europea. És més, el fort ritme de materialització seguit des de l'any 2000, i el continuat creixement del sector

de la construcció, fan suposar que el consum de materials de l'any 2006 hagi estat ja superior al de la mitjana de la UE. L'anàlisi dels països de la UE mostra una estabilització i inclús decreixement en el consum de materials per capita de la major part dels països del centre i nord d'Europa. En canvi, països del sud d'Europa com Grècia, Portugal i Espanya, a més d'Irlanda, són els que tenen unes taxes de creixement del consum de materials per habitant positives, com és el cas de Catalunya.

Catalunya, a més de tenir característiques pròpies dels països del sud d'Europa, amb nivells d'extracció baixos i creixements alts, també es veu limitada per la seva manca de superfície i de capacitat d'autoabastiment. El comerç exterior català mostra similituds amb el de països com Bèlgica, Luxemburg o Holanda, on les importacions i exportacions de materials tenen tant o més pes que l'extracció de materials del propi territori.

Per acabar, podem dir que l'anàlisi presentat en aquest bloc mostren la insostenibilitat del model de creixement actual, basat en la construcció i en la necessitat de grans infraestructures de transport que ens permetin transportar grans quantitat de materials per satisfer el consum català, que es veu reflectida en aquesta gran demanda de materials que està creixent de manera constant. Polítiques que fomentin la reutilització, el reciclatge i el temps de vida dels materials a Catalunya, així com l'aprofitament dels recursos a nivell regional, podrien fer disminuir a la vegada tant el consum, l'extracció de materials de l'entorn natural i les importacions, com el transport de mercaderies. Cal, però, anar més lluny, i proposar un canvi de model on la construcció no tingui un pes tan alt, i on es redueixin les necessitats de transport, sobretot del transport per carretera.

Referències

Adriaanse, A., Bringezu, S., Hammond, A., Moriguchi, Y., Rodenburg, E., Rogich, D. i Schütz, H. (1997): *Resource Flows: The Material Basis of Industrial Economies* (a joint publication of the World Resources Institute (WRI); the Wuppertal Institute; the Netherlands Ministry of Housing, Spatial Planning, and Environment; and the National Institute for Environmental Studies, Washington, DC).

Amann, C., Bruckner, W., Fischer-Kowalski, M. i Grünbühel, C. (2002): *Material Flow Accounting in Amazonia. A tool for sustainable development*. Social Ecology Working Paper 63. Viena: IFF Social Ecology.

Ayres, E. (2004): "La vergüenza oculta de la industria global", *Cuaderno Central de Acsur-Las Segovias*, World Watch nº21.

Ayres, R., Kneese, A.V. (1969): "Production, consumption and externalities", *American Economic Review*, 59: 282 – 297.

Ayres, R. i Ayres, L. (1996): *Industrial Ecology. Towards closing the materials cycle*. Cheltenham, UK: Edward Elgar.

Ayres, R. i Ayres, L. (2001): *A handbook of Industrial Ecology*. Northampton, MA: Edward Elgar Publication.

Barbiero, G., Camponeschi, S., Femia, A., Greca, G., Macri, A., Tudini, A., Vannozzi, M. (2003): 1980 – 1998 *Material-Input-Based Indicators Time Series and 1997 Material Balances of the Italian Economy*. ISTAT, Rome.

Bertram, M., Graedel, T.E., Rechberger, H. i Spatari, S. (2002): "The contemporary European cooper cycle: waste management subsystem", *Ecological Economics*, 42: 43 – 57.

Bringezu, S. (2000): "Special session on material flow accounting. History and Overview". *Working group on the state of the environment. 30th Meeting*, OECD.

Brunner, P.H. i Rechberger, H. (2004): *Practical Handbook of Material Flow Analysis*. Washington, D.C.: Lewis Publishers

Bruyn, S. (1999): "La necesidad de cambiar de atractores. Etapas de desmaterialización y rematerialización como un desafío a la eco-eficiencia", *Ecología Política* 18, 55 – 59.

Cañellas, S., González, A.C., Puig, I., Russi, D., Sendra, C., i Sojo, A. (2004): "Material flow accounting of Spain", *Int. J. Global Environmental Issues*, 4: 229 – 241.

Carpintero, O. (2002): “La economía española: el «dragón europeo» en flujos de energía, materiales y huella ecológica, 1955 – 1995”, *Ecología Política* 23: 85 – 125.

Castellano, H. (2001): *Material Flow Analysis in Venezuela*. Report to the European Commission DG XI, EU FP4 INCO-DEV project “ Amazonia 21.

Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas (1996): *La Minería en Espanya. Situación Actual y Posibilidades de Desarrollo. Tomo II Comunidades Autónomas*. Madrid: Consejo Superior de Colegios de Ingenieros de Minas.

Doldán, X.R. (2003): “Energía, materiales y agua en la industria manufacturera gallega”, *Economía Industrial* 352: 25 – 45.

Eisenmenger, N., Ramos-Martin, J., and Schandl, H. (en premsa): “Transition in a changed context: patterns of development in a globalizing world”. In M. Fischer-Kowalski and H. Haberl (Editors): *Global Change and Socio-Ecological Transitions. Comparing Historical and Current Patterns of Societal Metabolism and Land Use*. Edward Elgar, 2006.

Eisenmenger, N., Ramos-Martin, J., Schandl, H. (2005): “The environmental pillar of sustainability, in Schoder, T., et al. (Eds.) *MARS: Monitoring the Alpine Regions' Sustainability*. BAK Basel Economics, Switzerland.

Eurostat (2001): *Economy-wide material flow accounts and derived indicators. A methodological guide*. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities.

Fischer-Kowalski, M. (1998): “Society’s Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part I, 1860 – 1970”, *Journal of Industrial Ecology*, 2: 61 – 78.

Fischer-Kowalski, M., i Hüttler, W. (1999): “Society’s Metabolism. The Intellectual History of Material Flow Analysis, Part II, 1970 – 1998”, *Journal of Industrial Ecology*, 2: 107 – 136.

Fragkou, M. (2006): *The water metabolism in a Mediterranean coastal region*. Bellaterra: Tesina programa doctorat en CCAA, UAB.

Garcia, E. (2002). Anàlisi de fluxos de materials en un poligon industrial. Projecte de fi de carrera de la llicenciatura de Ciències Ambientals, Universitat Autònoma de Barcelona.

Giljum, S. (2004): “Trade, material flows and economic development in the South: the example of Chile”, *Journal of Industrial Ecology*, 8: 241 – 261.

Hammer, M. i Hubacek, K. (2003): *Material flow and economic development, material flow analysis of the hungarian economy*. IIASA Interim Report IR-02-057, Laxenburg, Austria.

Idescat (2006): *Anuari d'Estadística de Catalunya 2005*. Barcelona: Institut d'Estadística de Catalunya

IHOBE, (2002): *Necesidad Total de Materiales de la Comunidad Autónoma del País Vasco*. Programa Marco Ambiental nº7. Departamento de Ordenación del Territorio y Medio Ambiente, Gobierno Vasco.

IGME (2006): *Panorama Minero*. Instituto Geominero Espanyol. www.igme.es/internet/RecursosMinerales/panoramaminero.html

Jelinski, L.W., Graedel, T.E., Laudise, R.A., McCall, D.W., Patel, C.K.N. (1992) "Industrial Ecology: Concepts and approaches", *Proceedings National Academy Science USA*, 86: 793–797.

Krausmann, F., Haberl, H., Erb, K., Wackernagel, M. (2004): "Resource flows and land use in Austria 1950 – 2000: using MEFA framework to monitor society – nature interaction for sustainability", *Land Use Policy*, 21: 215 – 230.

Liechti, M. (2002): *Safe and Sustainable Freight Transport*. Final Report: T&E Project. Freight from Road to Rail.

Machado, J.A. (2001): *Material Flow Analysis in Brazil*. Report to the European Commission DG XI, EU FP4 INCO-DEV project "Amazonia 21".

Mäenpää, I. i Juutinen, A. (2002): "Materials flows in Finland. Resource use in a small open economy", *Journal of Industrial Ecology*, 5: 33 – 48.

Matthews, E. Bringezu, S., Fischer-Kowalski, M., Hüttler, W., Kleijn, R., Moriguchi, Y., Ottke, C., Rodenburg, E., Rogich, D., Schandl, H., Schütz, H., Van der Voet, E., i Weisz, H. (2000): *The Weight of Nations. Material Outflows from Industrial Economies*. Washington, D.C.: World Resources Institute.

Marco, O., Lagioia, G. i Mazzacane, E.P. (2001): "Materials Flow Analysis of the Italian Economy", *Journal of Industrial Ecology*, 4: 55 – 70.

McEvoy, D. Ravetz, J. i Handley, J. (2004): "Managing the Flow of construction minerals in the North West Region of England", *Journal of Industrial Ecology*, 8: 121 – 140.

Mitjà, A., Sort, X., Vall, E.; Bascompte, F., Oliveras, J. i Tarrasón, J.C. (2000): *Recursos Minerals de Catalunya*. Barcelona: Departament d'Indústria, Comerç i Turisme. Generalitat de Catalunya.

Moll, S., Acosta, J. i Schütz, H. (2005): *Iron and steel – a materials system analysis. Pilot study examining the material flows related to the reduction and consumption of steel in the European Union*. Copenhagen: European Topic Center on Resources and Waste Management.

- Moll, S., Bringezu, S. i Schütz, H. (2003): *Resource Use in European Countries. An Estimate of Materials and waste streams in the Community, including imports and exports using the instrument of material flow analysis*. Copenhagen: European Topic Center on Waste and Material Flows.
- Muradian, R. i Martinez-Alier, J. (2000): "Trade and the environment: from a 'Southern' perspective", *Ecological Economics* 36: 281 – 297.
- Naredo J.M. (2003): "El metabolismo económico de la conurbación madrileña. 1984 – 2001", *Economía Industrial* 351: 87 – 112.
- Niza, S. i Ferrao, P. (2006): "A transitional economy's metabolism: The case of Portugal", *Resources, Conservation and Recycling*, 46: 265 – 280.
- Oliver-Solà, J., Gabarrell, X. (en premsa) "The services sector ecology. Energy flow and LCA at the urban Park of Montjuïc (Barcelona)", *Journal of Industrial Ecology*, Acceptat Octubre 06.
- Pederson, O.G. (2002): *DMI and TMR for Denmark 1981, 1990, 1997. An assesment of the Material Requirements of the Danish Economy*. Statistics Denmark.
- Rapera, C.L. (2004): *Southeast Asia in Transition. The Case of the Philippines 1981 to 2000. Part 1*. SEARCA Publishing, Laguna.
- Ramos-Martin, J. (2003). "Intensidad energética de la economía española: una perspectiva integrada", *Revista de Economía Industrial*. Número 351(III): 59-72.
- Ramos-Martin, J. (2001): "Historical Analysis of the Energy Intesity of Spain: Form a «Conventional View» to an «Integrated Assessment»", *Population and Environment* 22: 281 – 313.
- Scansy, M., Kovanda, J. i Hák, T. (2003): "Material flow accounts, balnces and derived indicators for the Czech Republic during the 1990s: results and recommendations for methodological improvement", *Ecological Economics*, 45: 41 – 57.
- Schandl, H. i Schulz, N. (2002): "Changes in United Kingdom's natural relations in terms of society's metabolism and land use from 1850 to the present day", *Ecological Economics* 41: 203 – 221.
- Sendra, C. (2004): *Anàlisi dels fluxos de materials de Catalunya en el període 1996 – 2000*. Bellaterra: Tesina programa doctorat en CCAA, UAB.
- Sendra, C. Gabarrell, X. i Vicent, T. (2006a): "Material flow analysis adapted to an industrial area", *Journal of Cleaner Production*, en impressió.

Sendra, C. Gabarrell, X. i Vicent, T. (2006b): "Anàlisis de los flujos de materiales de una región: Cataluña (1996 – 2000)", *Revista Iberoamericana de Economía Ecológica*, 4: 41 – 52.

Smith, R.A. et al. (2003): *The construction Industry Massa Balance: resource use, wastes and emissions*. Viridis

Spatari, S., Bertram, M., Fuse, K. Graedel, T.E. i Rechberger, H. (2002): "The contemporamporary European copper cycle: 1 year stocks and flows", *Ecological Economics*, 42: 27 – 42.

Stern, D. (2003): "The Environmental Kuznets Curves", *Internet Encyclopedia of Ecological Economics*. International Society of Ecological Economics.

Vallejo, M. C. (2006) *La estructura biofísica de la economía ecuatoriana: el comercio exterior y los flujos ocultos del banano*. Quito, FLACSO, Abya-Yala.

Villalba, G. Ayres, R. i Ayres, L. (2006): "A proposal for emission calcuations for chemical processes, Part I", *Resurces, Conservation and Recycling*, 48: 280 – 299.

Weisz, H., Amann, C., Eisenmenger, N., i Krausmann, F. (2004): *Economy-wide Material Flow Accounts and Indicators of Resource Use for the EU-15: 1970-2001. Serie A*. Eurostat, Luxemburg

Weisz, H., Krausmann, F., Amann, C., Eisenmenger, N., Erb, K.H., Hubacek, K., Fischer-Kowalski, M. (2006): "The physical economy of the European Union: Cross-country comparison and detrminants of the material consumption", *Ecological Economics* 58: 676 – 698.

Wolman, A. (1965): "The metabolism of cities", *Scientific American*, 213: 178 – 193.

Xiaoqiu, C. i Lijia, Q. (2004): "A Preliminary Material Input Analysis of China", *Population and Environment* 23: 117 – 126.

Llistat dels principals acrònims utilitzats

AFM: Anàlisi Fluxos Materials
BFC: Balanç Físic Comercial
CMD: Consum de Materials Domèstic
ED: Extracció Domèstica
EMD: Entrada de Materials Directa
PIB: Producte Interior Brut
pc: per capita o per habitant
VAB: Valor Afegit Brut

Índex de termes

AFMiv, 1, 2, 8, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17, 18, 20, 36, 37, 39, 40, 43, 53, 54
 Anàlisi de Fluxos de Materials.... 1, 2, 8, 14, 15
 Balanç Físic Comercial..2, 3, 16, 53, 54
 biomassa ... 3, 4, 10, 15, 19, 25, 26, 27, 29, 30, 37, 38, 39, 41, 42, 44
 combustibles fòssils ... 3, 10, 15, 19, 20, 21, 22, 23, 27, 29, 30, 38, 42, 44, 45
 construcció... 2, 3, 5, 10, 16, 19, 23, 24, 25, 38, 39, 42, 44, 45, 46
 Consum de Materials Domèstic....2, 12, 16, 19, 53, 54
 corba ambiental de Kuznets..... 18
 desmaterialització 7, 17, 18, 36, 44, 54, 55
 Entrada de Materials Directa ..2, 12, 16, 53, 54
 exportacions. 2, 3, 8, 10, 11, 12, 13, 16, 22, 24, 26, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 39, 40, 43, 45, 46, 54
 Extracció Domèstica..... 1, 2, 10, 12, 13, 16, 20, 37, 53, 54
 importacions... 1, 2, 3, 8, 10, 12, 13, 16, 21, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34, 35, 38, 39, 40, 41, 44, 46, 54
 materialització ... 3, 4, 36, 41, 43, 45, 54
 metabolisme... 1, 3, 5, 6, 7, 8, 9, 12, 13, 14, 15, 33, 36, 43, 44
 principi de conservació de la matèria .1, 6, 7
 recursos minerals... 3, 4, 10, 15, 18, 19, 23, 24, 25, 27, 37, 38, 42
 rematerialització 16, 18, 44, 55

Glossari

Anàlisi de Fluxos Materials (AFM)

Metodologia d'anàlisi estandarditzada per a quantificar la circulació de fluxos de materials a través d'una economia, en unitat físiques.

Balanç Físic Comercial (BFC)

Són les importacions netes en unitats màssiques. Es poden calcular com la diferència entre les importacions i exportacions en unitats màssiques:

$$\text{BFC} = \text{Importacions} - \text{Exportacions}$$

Consum de Materials Domèstic (CMD)

Indicador derivat de l'AFM que quantifica el consum de materials directe d'una economia, en unitats màssiques. Es pot calcular com:

$$\text{CMD} = \text{Extracció Domèstica} + \text{Importacions} - \text{Exportacions}$$

Corba Ambiental de Kuznet

Teoria que prediu una relació d'U inversa entre el creixement econòmic i el consum de recursos o els impactes ambientals. En les primeres etapes de desenvolupament d'una economia, el creixement econòmic anirà associat a un augment del consum de recursos naturals, fins a assolir un determinat estadi de desenvolupament, en el que es produirà un punt d'inflexió. A partir d'aquest punt, el creixement econòmic haurà revertit en millores econòmiques i tecnològiques que permetin desvincular el creixement econòmic del consum de recursos naturals. Una discussió més extensa de la definició i validesa de la corba ambiental de Kuznet es pot trobar a l'enciclopèdia d'Internet de la Societat Internacional d'Economia Ecològica (Stern, 2003).

Desmaterialització (forta i dèbil)

Disminució de l'entrada o consum de materials d'una economia amb el temps. S'anomena desmaterialització forta si es produeix una disminució en valor absolut, és a dir, de les tones totals. Mentre que la desmaterialització dèbil (o relativa) té lloc quan hi ha una disminució del consum per capita o bé per unitat de PIB.

Extracció Domèstica (ED)

Flux de materials i indicador derivat de l'AFM, que quantifica la quantitat de materials que s'estan extraient de l'entorn territorial d'una economia, en unitats màssiques.

Entrada de Materials Directa (EMD)

Indicador derivat de l'AFM, que quantifica l'entrada total de materials en una economia. Inclou tant els recursos extrets de l'entorn natural com els importats d'altres sistemes. Es pot calcular com:

$$\text{EMD} = \text{Extracció Domèstica} + \text{Importacions}$$

Materialització

Augment de l'entrada o el consum de materials d'una economia al llarg del temps.

Producte Interior Brut (PIB)

Indicador macroeconòmic que quantifica, en unitat monetàries, el valor econòmic dels béns i serveis produïts per una economia en un període determinat.

Rematerialització

Situació en la qual després d'una etapa de desmaterialització, es produeix un canvi en la societat que provoca un augment del consum de materials. Una discussió específica d'aquest fenomen es pot trobar a Bruyn (1999).

Transmaterialització

Fenomen on es produeix un efecte substituïu d'un material per un altre. És a dir, disminueix el consum d'un determinat material a expenses d'un augment del consum d'un altre tipus de recurs. Podeu trobar exemples i una discussió més extensa d'aquest fenomen al Handbook of Industrial Ecology (Ayres i Ayres 2001).

Valor Afegit Brut (VAB)

Indicador macroeconòmic que quantifica en unitats monetàries, el valor econòmic que afegeix cada etapa del procés productiu a un bé o servei (a diferència del PIB, no inclou els impostos indirectes).

Annex I: Resultats Indicators

INDICADORS															
Tones	1.990	1.991	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997	1.998	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
FLUXOS															
EXTRACCIÓ DOMÈSTICA															
ED BIOMASSA	5.524.743	5.931.844	7.593.966	6.611.471	6.366.086	6.415.321	6.787.812	6.461.560	6.750.293	6.329.792	6.292.150	6.019.361	6.294.063	6.147.382	6.172.430
ED MINERALS	47.075.880	48.142.103	46.343.983	43.604.969	44.898.061	46.077.129	48.930.694	55.298.632	59.664.906	62.778.472	61.175.710	64.199.596	69.495.732	81.192.401	84.973.687
ED COMBUSTIBLES FÒSSILS	1.607.288	1.971.724	1.846.656	1.790.149	1.844.511	1.774.939	1.797.314	1.806.763	1.686.094	1.208.552	1.123.232	1.093.103	1.050.244	818.792	781.259
ED TOTAL	54.207.911	56.045.671	55.784.605	52.006.589	53.108.658	54.267.389	57.515.820	63.566.956	68.101.293	70.316.816	68.591.092	71.312.060	76.840.039	88.158.574	91.927.376
IMPORTACIONS															
Biomassa	15.352.146	15.399.380	14.546.162	14.817.654	16.671.842	16.576.926	15.733.249	17.456.159	18.971.291	19.173.922	18.964.115	20.412.856	21.409.331	23.127.613	24.499.792
Minerals	10.983.655	11.587.502	10.027.250	8.320.098	9.001.836	9.930.938	10.016.824	10.765.388	12.708.129	14.319.165	14.315.847	15.770.082	16.493.633	18.161.672	18.733.226
Combustibles Fòssils	20.952.830	19.099.296	20.798.875	18.258.166	20.593.969	17.588.430	17.265.565	17.067.869	17.097.140	19.166.877	22.603.194	22.844.456	22.540.294	24.024.668	26.470.889
Químics	3.148.836	3.056.619	2.947.622	2.956.518	3.245.577	3.231.234	3.499.010	3.836.965	4.381.124	4.753.554	4.716.476	4.941.686	5.617.581	5.935.179	6.438.514
Altres	7.937.893	7.340.810	6.839.681	5.150.571	6.371.024	6.626.311	5.920.105	6.687.649	7.330.351	8.541.562	9.671.834	10.111.362	11.371.499	12.124.640	12.509.862
IMPORTACIONS	58.375.360	56.483.607	55.159.590	49.503.007	55.884.249	53.953.839	52.434.753	55.814.030	60.488.035	65.955.081	70.271.465	74.080.442	77.432.338	83.373.772	88.652.285
EXPORTACIONS															
Biomassa	9.255.197	8.941.742	8.661.852	9.963.921	10.741.557	11.452.305	10.174.560	10.713.081	12.067.894	11.925.718	12.772.353	14.566.154	15.441.838	14.204.095	15.851.159
Minerals	10.156.449	9.635.732	8.880.418	9.515.017	11.254.396	11.116.852	13.967.038	12.231.062	12.323.619	13.185.033	13.536.039	14.272.108	14.845.839	16.089.131	19.133.522
Combustibles Fòssils	7.100.450	6.574.711	6.749.895	6.072.607	5.923.601	5.980.293	6.182.896	5.499.568	6.334.937	5.788.739	5.076.226	6.154.747	6.411.809	7.428.267	8.070.017
Químics	4.608.129	4.628.351	4.446.630	5.396.217	5.560.676	4.803.391	5.679.272	5.731.870	6.572.780	6.173.438	6.914.997	7.054.033	7.663.970	8.078.632	9.262.774
Altres	8.980.578	8.730.396	8.360.160	5.849.301	7.797.542	8.291.858	8.309.367	9.239.979	10.550.468	11.178.328	13.060.167	12.455.292	14.148.965	14.826.417	15.201.535
EXPORTACIONS	40.100.803	38.510.932	37.098.955	36.797.064	41.277.771	41.644.699	44.313.134	43.415.561	47.849.698	48.251.255	51.359.782	54.502.335	58.512.421	60.626.543	67.519.006
IMPORTACIONS NETES															
Biomassa	6.096.948	6.457.638	5.884.310	4.853.733	5.930.285	5.124.621	5.558.688	6.743.077	6.903.398	7.248.204	6.191.762	5.846.702	5.967.493	8.923.517	8.648.634
Minerals	827.206	1.951.771	1.146.832	-1.194.920	-2.252.560	-1.185.913	-3.950.215	-1.465.675	384.509	1.134.133	779.808	1.497.974	1.647.794	2.072.541	-400.295
Combustibles Fòssils	13.852.380	12.524.585	14.048.980	12.185.559	14.670.369	11.608.137	11.082.669	11.568.301	10.762.203	13.378.138	17.526.968	16.689.709	16.128.484	16.596.401	18.400.872
Químics	-1.459.293	-1.571.732	-1.499.008	-2.439.700	-2.315.098	-1.572.157	-2.180.262	-1.894.905	-2.191.656	-1.419.884	-2.198.521	-2.112.347	-2.046.388	-2.143.453	-2.824.260
Altres	-1.042.685	-1.389.586	-1.520.479	-698.730	-1.426.517	-1.665.547	-2.389.262	-2.552.330	-3.220.118	-2.636.765	-3.388.334	-2.343.930	-2.777.466	-2.701.777	-2.691.673
IMPORTACIONS NETES	18.274.557	17.972.676	18.060.635	12.705.943	14.606.477	12.309.140	8.121.619	12.398.469	12.638.337	17.703.826	18.911.683	19.578.107	18.919.917	22.747.229	21.133.278

INDICADORS															
Milers de Tones	1.990	1.991	1.992	1.993	1.994	1.995	1.996	1.997	1.998	1.999	2.000	2.001	2.002	2.003	2.004
ED	54.207	56.045	55.784	52.006	53.108	54.267	57.515	63.566	68.101	70.316	68.591	71.312	76.840	88.159	91.927
EMD	112.583	112.529	110.944	101.509	108.992	108.221	109.950	119.380	128.589	136.271	138.862	145.392	154.272	171.532	180.580
CMD	72.482	74.018	73.845	64.712	67.715	66.576	65.637	75.965	80.739	88.020	87.502	90.890	95.760	110.906	113.061
BFC	18.274	17.972	18.060	12.705	14.606	12.309	8.121	12.398	12.638	17.703	18.911	19.578	18.920	22.747	21.133
DE per capita															
ED BIOMASSA	0,9	1,0	1,2	1,1	1,0	1,0	1,1	1,1	1,1	1,0	1,0	0,9	1,0	0,9	0,9
ED MINERALS	7,6	7,9	7,6	7,1	7,2	7,4	8,0	9,0	9,7	10,1	9,8	10,1	10,7	12,1	12,7
ED COMB. FOSSILS	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
ED TOTAL	8,8	9,2	9,2	8,4	8,6	8,7	9,4	10,4	11,1	11,3	11,0	11,2	11,8	13,1	13,7
DMI per capita															
EMD BIOMASSA	3,4	3,5	3,6	3,5	3,7	3,7	3,7	3,9	4,2	4,1	4,0	4,2	4,3	4,4	4,6
EMD MINERALS	9,4	9,9	9,3	8,4	8,7	9,0	9,7	10,8	11,8	12,4	12,1	12,6	13,2	14,8	15,5
EMD COMB. FOSSILS	3,7	3,5	3,7	3,3	3,6	3,1	3,1	3,1	3,1	3,3	3,8	3,8	3,6	3,7	4,1
EMD ALTRES	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,8	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
EMDper capita	17,0	17,4	17,1	15,6	16,5	16,3	17,1	18,4	19,7	20,6	20,6	21,3	22,0	23,8	25,1
DMC per capita															
CMD BIOMASSA	1,9	2,0	2,2	1,9	2,0	1,9	2,0	2,2	2,2	2,2	2,0	1,9	1,9	2,2	2,2
CMD MINERALS	7,8	8,3	7,8	6,9	6,9	7,2	7,4	8,8	9,8	10,3	9,9	10,3	10,9	12,4	12,6
CMD COMB. FOSSILS	2,5	2,4	2,6	2,3	2,7	2,1	2,1	2,2	2,0	2,3	3,0	2,8	2,6	2,6	2,9
CMD ALTRES	-0,4	-0,5	-0,5	-0,5	-0,6	-0,5	-0,8	-0,7	-0,9	-0,7	-0,9	-0,7	-0,7	-0,7	-0,8
CMD per capita	11,8	12,2	12,1	10,5	10,9	10,7	10,8	12,4	13,1	14,2	14,0	14,3	14,7	16,5	16,9

Annex II: Fonts de dades

FONT DADES ESTADÍSTIQUES	
Anys	Font
Produccions Agricoles	
1990 - 1991	Estadístiques Agràries, 1991 DARP p. 96-97
	Conreus Industrials: estimació pròpia a partir de la producció anual de girasol
	Conreus Llenyosos: estimació pròpia de la producció total
	Altres Conreus Llenyosos: estimació pròpia a partir de la producció total anual
1992 - 1993	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1992 DARP p.117 - 127
1994	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1994 DARP p.154 - 157
1995	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1995 DARP p.114 - 132
1996	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1996 DARP p.116 - 133
1997	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1997 DARP p.108 - 126
1998	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1998 DARP p.128 - 147
1999	Estadístiques Agràries i Pesqueres, 1999 DARP p.124 - 142
2000	Anuari d'Estadístiques Agràries i Pesqueres de Catalunya, 2000 DARP p.117 - 136
2001	Estadística i Conjuntura Agrària Num. 188 - 189, DARP 2003. p. 88-93
	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.26
	Altres Conreus Llenyosos: estimació pròpia a partir de la producció total anual
2002	Estadística i Conjuntura Agrària Num. 190 - 191, DARP 2004. p. 76-83
	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.26
	Altres Conreus Llenyosos: estimació pròpia a partir de la producció total anual
2003	Estadística i Conjuntura Agrària Num. 194 - 195, DARP 2005. p. 78-85
	Anuari Estadística de Catalunya 2005. IDESCAT. Taula 6.25
	Altres Conreus Llenyosos: estimació pròpia a partir de la producció total anual
2004	Comunicació Personal Dept. Estadística DARP (Xavier Bach)
	Altres Conreus Llenyosos: estimació pròpia a partir de la producció total anual
2005	Comunicació Personal Dept. Estadística DARP (Xavier Bach)
	Altres Conreus Llenyosos: estimació pròpia a partir de la producció total anual
Pastures	
1990 - 2004	Estimació pròpia a partir de les dades d'Estadístiques Agràries i Pesqueres (DARP 1991 - 2000), l'Estadística de Conjuntura Agrària (DARP 2003 - 2005), de les necessitats de consum de la ramaderia i la superfícies agrària destinada a pastures.
1.982	Cens Agrari Català 1982 - IDESCAT, DARP
1.989	Cens Agrari Català 1989 - IDESCAT, DARP
1.999	Cens Agrari Català 1999 - IDESCAT, DARP
2.001	Estadística i Informació Agrària 2001. DARP. - Distribució general de la superfície a Catalunya
2.002	Estadística i Informació Agrària 2002. DARP. - Distribució general de la superfície a Catalunya
2.003	Estadística i Informació Agrària 2003. DARP. - Distribució general de la superfície a Catalunya
2.004	Estadística i Informació Agrària 2004. DARP. - Distribució general de la superfície a Catalunya
Anys	Font
2.005	Estadística i Informació Agrària 2005. DARP. - Distribució general de la superfície a Catalunya
1991-2002	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.28, 6.29, 6.30 i 6.32
2003	Anuari Estadística de Catalunya 2005. IDESCAT. Taula 6.29, 6.30, 6.31 i 6.32
2004	Anuari Estadística de Catalunya 2006. IDESCAT. Taula 6.29, 6.30 i 6.31
Fusta	
1990 - 2002	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.42 i 6.43
2003	Anuari Estadística de Catalunya 2005. IDESCAT. Taula 6.42 i 6.43
2004	Anuari Estadística de Catalunya 2006. IDESCAT. Taula 6.42 i 6.43
Llenya i suro	

1990	Estimació pròpia a partir de l'evolució temporal
1991 - 2002	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.44
2003	Anuari Estadística de Catalunya 2005. IDESCAT. Taula 6.44
2004	Anuari Estadística de Catalunya 2006. IDESCAT. Taula 6.44
Mel i Cera	
1990 - 2002	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.40
2003	Anuari Estadística de Catalunya 2005. IDESCAT. Taula 6.40
2004	Anuari Estadística de Catalunya 2006. IDESCAT. Taula 6.41
Pesca	
1990 - 2003	Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 6.45
2004	Anuari Estadística de Catalunya 2005. IDESCAT. Taula 6.45
1997 - 2001	Plana web DARP. www.gencat.net/darp Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca. Direcció General de Pesca i Afers Marítics per la web
Caça	
1990/91 - 2002/03	Estimació Pròpia a partir de les dades de captures publicades a Anuari Estadística de Catalunya 1992 - 2004. IDESCAT. Taula 1.29 i el pes mig de les espècies
1996/1997:	Estimació pròpia a partir de l'evolució temporal
2004/2005	Anuari Estadística de Catalunya 2006. IDESCAT. Taula 1.24
Combustibles Fòssils i Recursos Minerals	
1990	Petrolí i Carbó. Estadística Minera de España, 1990. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria, Comercio y Turismo. Gas Natural: Informe estadístico, 1991. Instituto Nacional de Hidrocarburos
1991	Estadística Minera de España, 1991. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1992	Estadística Minera de España, 1992. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1993	Estadística Minera de España, 1993. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1994	Estadística Minera de España, 1994. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1995	Estadística Minera de España, 1995. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1996	Estadística Minera de España, 1996. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1997	Estadística Minera de España, 1997. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1998	Estadística Minera de España, 1998. Secretaria General Técnica. Subdirección General de Estudios. Ministerio de Indústria y Energía.
1999	Estadística Minera de España, 1999. Secretaria de estado de economía, de la energía y de la pequeña y mediana empresa. Dirección general de política energética y minas. Ministerio de Economía.
2000	Estadística Minera de España, 2000. Secretaria de estado de energía, desarrollo industrial y de la pequeña y mediana empresa. Dirección general de política energética y minas. Ministerio de Economía.
2001 - 2004	Comunicació Personal. Base de Dades. Subdirección General de Minas. Servicio Estadística. Ministerio Industria, Tecnología y Ciencia (Julia Lastras)
1990 - 2004	Contrastació de dades amb: - Panorama Minero de el Instituto Tecnológico Geominero de España (www.igme.es/internet/publicaciones/panorama/panorama.htm). - Informe estadístico 1991. Instituto Nacional de Hidrocarburos. - Comunicació personal amb Direcció General d'Energia i Mines de la Generalitat de Catalunya.
Importacions i exportacions	
Estranger	
1990 - 1994	Catalunya Importa Exporta

1994 - 2004	Dades estadístiques de comerç exterior. Duanes. IDESCAT. A partir de dades de l'Agència Estatal d'Administració Tributària.
Aeri	
1990	Anuario estadístico del transporte aéreo,1990: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1991	Anuario estadístico del transporte aéreo,1991: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1992	Anuario estadístico del transporte aéreo,1992: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1993	Anuario estadístico del transporte aéreo,1993: España. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Dirección general de aviación civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1994	Anuario estadístico del transporte aéreo,1994: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1995	Anuario estadístico del transporte aéreo,1995: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1996	Anuario estadístico del transporte aéreo,1996: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1997	Anuario estadístico del transporte aéreo,1997: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1998	Anuario estadístico del transporte aéreo,1998: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1999	Anuario estadístico del transporte aéreo,1999: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
2000	Anuario estadístico del transporte aéreo,2000: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
2001	Anuario estadístico del transporte aéreo,2001: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
2003	Anuario estadístico del transporte aéreo,2003: España. Ministerio de Fomento. Dirección General de Aviación Civil. Dades provincials transport aeri: Corrientes de tráfico doméstico de mercancías: regular (Tabla M3) i no regular (Tabla M4).
1999 - 2004	Comunicació Personal. Departamento Estadísticas.Dirección Operaciones y Sistemas Red AENA. (Jaime Rubio)
Carretera	
1995 - 2004	Comunicació Personal. Base de Dades Encuesta Permanente Transporte de Mercancías por Carretera. Subdirección General de Estadística y Estudios. Ministerio de Fomento (Luis Cuesta)
1992	Transporte Mercancías por carretera. Cuarto Trimestre 1992. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1993	Transporte Mercancías por carretera. Primer Trimestre 1993. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1993	Transporte Mercancías por carretera. Segundo Trimestre 1993. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.

1993	Transporte Mercancías por carretera. Tercer Trimestre 1993. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1993	Transporte Mercancías por carretera. Cuarto Trimestre 1993. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1994	Transporte Mercancías por carretera. Primer Trimestre 1994. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1994	Transporte Mercancías por carretera. Segundo Trimestre 1994. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1994	Transporte Mercancías por carretera. Tercer Trimestre 1994. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1994	Transporte Mercancías por carretera. Cuarto Trimestre 1994. Instituto de Estudios del Transporte y las comunicaciones. Ministerio de Obras Públicas y Medio Ambiente.
1990 - 1994	Transport mercaderies per carretera: Estimació propia a partir de l'evolució temporal i les dades disponibles
1985 i 1990	Anuari d'Estadística del Departament de Política Territorial i Obres Públiques 1992 - 1995. Taula 5.23, 5.24.1
1.993	Anuari d'estadística de Catalunya 93/94. Taula 10.11
1.994	Anuari d'estadística de Catalunya 96. Taula 10.11
1998-2003	Anuari d'estadística de Catalunya 1992-2004. IDESCAT
Ferroviari	
1990 - 1997, 1999	Transport ferroviari de mercaderies: Estimació pròpia a partir evolució temporal i dades disponibles
1995 - 1998	Transport Ferroviari: Base de dades de transport entre CCAA del grup de recerca dirigit pel Dr. Josep Oliver. Dept. Economia Aplicada, UAB.
2000	Anuario Estadístico de España 2001. INE. Tabla 14.3.4
2001	Anuario Estadístico de España 2002-2003. INE. Tabla 14.3.3
2002	Anuario Estadístico de España 2004. INE. Tabla 14.3.3
2003	Anuario Estadístico de España 2005. INE. Tabla 14.3.3
1995, 1998:	Boletín On-line N°47.1, 2006. Ministerio de Fomento. Renfe. Tabla 4.1.
1993 - 1995	Datos Estadísticos 1993 - 94 - 95. RENFE
1995 - 1997	Datos Estadísticos 1995 - 96 - 97. RENFE
1997 - 1999	Datos Estadísticos 1997 - 98 - 99. RENFE
1990	Informe de gestión, 1990. RENFE. p.14 -16.
1991	Memoria RENFE, 1991. RENFE. P.35-39
1992	Informe de gestión, 1992. RENFE. p. 26 -30.
1993	Informe de gestión, 1993. RENFE. p. 71 - 76.
1994	Informe de gestión, 1994. RENFE. p. 64 - 83.
1995, 1996	Informe anual, 1996. RENFE.p.38 - 41.
1997	Informe anual, 1997. RENFE.p.38 - 41.
1999 - 2000	Informe anual, 2000. RENFE p. 54 - 64
2001	Informe anual, 2001. RENFE p. 54 - 65
2.002	Informe anual, 2002. RENFE p. 57 - 70
2003	Informe anual, 2003. RENFE p. 48 - 58
2004	Informe anual, 2004. RENFE p. 42 - 51
Marítim	
1990	Memòria 1990. Port Autònom de Barcelona. p.95 - 98.
1991	Memòria 1991. Port Autònom de Barcelona. Ministerio de Obras públicas y Transportes
1992	Memòria 1991. Port Autònom de Barcelona. Puertos del Estado
1993	Memòria 1992. Port Autònom de Barcelona. Puertos del Estado
1994	Estadísticas de tránsito, 1994. Autoritat Portuària de Barcelona. P.111 - 114
1995 - 1996	Anuari 1996. Departament Política Territorial i Obres Públiques.
1997	Memoria anual, 1997. Port de Barcelona. Taula 4.3.7
1998	Memoria anual, 1998. Port de Barcelona. Taula 4.3.7

1999	Memoria anual, 1999. Port de Barcelona. Taula 4.3.7
2000	Memoria anual, 2000. Port de Barcelona. Taula 4.3.7
2001	Memoria anual, 2001. Port de Barcelona. Taula 4.3.7
2002	Memoria anual, 2002. Port de Barcelona. Taula 4.3.7
2003	Memòria anual, 2003. Port de Barcelona. Taula 4.3.7
2004	Memòria anual, 2004. Port de Barcelona. Taula 4.3.7.1
1990	Memòria 90. Comissió de Ports de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya. p.48 - 50
1991	Memòria 91. Comissió de Ports de Catalunya. Departament de Política Territorial i Obres Públiques. Generalitat de Catalunya. p.48 - 50
1992 - 1996	Anuari d'Estadística del Departament de Política Territorial i Obres Públiques 1996. Taula 5.3.2.23
1997	Anuari d'Estadística del Departament de Política Territorial i Obres Públiques 1997. Taula 5.5.3.19
1998	Anuari d'Estadística del Departament de Política Territorial i Obres Públiques 1998. Taula 5.5.16
1999	Anuari Estadístic 1999. Ports de la Generalitat de Catalunya. Generalitat de Catalunya. p.13
2000	Anuari Estadístic 2000. Ports de la Generalitat de Catalunya. Generalitat de Catalunya. p.17 - 19
2001	Anuari Estadístic, 2001. Port de la Generalitat
2002	Anuari Estadístic, 2002. Port de la Generalitat
2003	Anuari Estadístic, 2003. Port de la Generalitat
2004	Anuari Estadístic, 2004. Port de la Generalitat
1990	Memoria Anual 1990. Junta del Puerto de Tarragona
1991	Memoria Anual 1991. Junta del Puerto de Tarragona
1992	Memoria Anual 1992. Autoridad Portuària de Tarragona
1993	Memoria Anual 1993. Autoridad Portuària de Tarragona
1994	Memoria Anual 1994. Autoridad Portuària de Tarragona
1995	Memoria Anual 1995. Autoridad Portuària de Tarragona
1996	Memoria Anual 1996. Autoridad Portuària de Tarragona
1997	Memoria Anual 1997. Autoridad Portuària de Tarragona
1998	Memoria Anual 1998. Autoridad Portuària de Tarragona
1999	Memoria Anual 1999. Autoridad Portuària de Tarragona
2000	Memoria Anual 2000. Autoridad Portuària de Tarragona
2001	Memoria Anual, 2001. Autoritat Portuària de Tarragona. Taula 4.3.7
2002	Memoria Anual, 2002. Autoritat Portuària de Tarragona. Taula 4.3.7
2003	Memoria Anual, 2003. Autoritat Portuària de Tarragona. Taula 4.3.3
2004	Informe anual, 2004. Autoritat Portuària de Tarragona. Taula 4.3.1